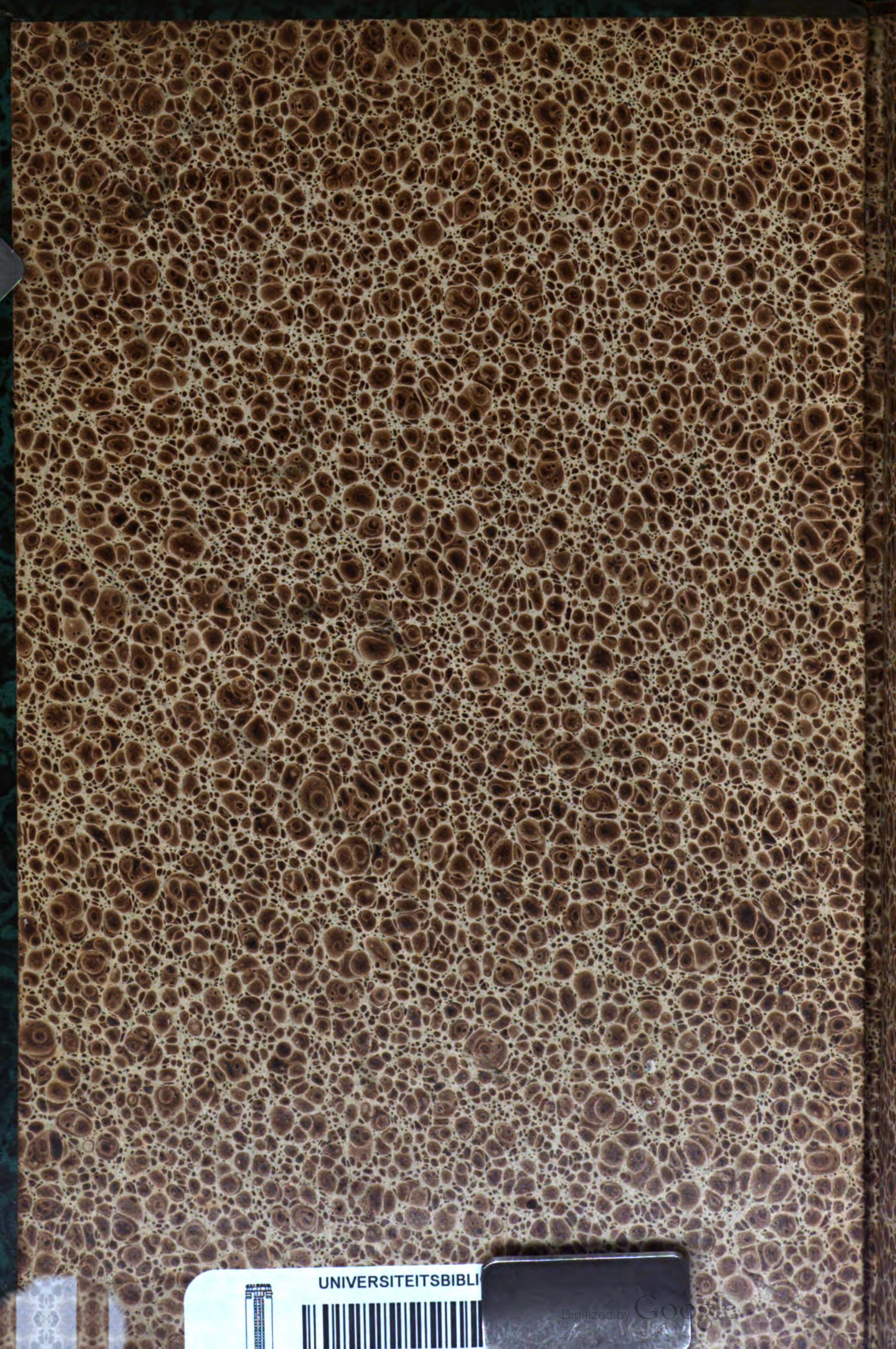



UNIVERSITEITSBIBLI
Digitized by Google



BULLETIN

DU MUSÉE

DE L'INDUSTRIE.

BULLETIN

DU MUSÉE

DE L'INDUSTRIE,

PUBLIÉ

PAR J.-B.-A.-M. JOBARD,

DIRECTEUR DU MUSÉE,

MEMBRE DE LA LÉGION-D'HONNEUR.

TOME QUATORZIÈME.



Bruxelles.

IMPRIMERIE DE DELTOMBE.

1848.

(1848, N° 3.) BULLETIN (Tome 14.)

BULLETIN

DU MUSÉE

DE L'INDUSTRIE.

FABRICATION DES MONNAIES,

JETONS ET MÉDAILLES.

BANC A TIRER LES BANDES MÉTALLIQUES,

CONSTRUIT PAR L'USINE DE GRAFFENSTADEN,

SOUS LA DIRECTION DE M. MESMER, INGÉNIEUR, POUR L'HÔTEL DES MONNAIES DE STRASBOURG.

PLANCHE 1.

Les moyens employés pour la fabrication des monnaies d'or, d'argent ou de cuivre, comprennent deux opérations distinctes; la préparation des *flans* ou des rondelles de diamètres et d'épaisseurs variables, et leur impression ou l'empreinte de la gravure que l'on reproduit sur chaque face et même sur le champ. A une époque où l'on paraît s'occuper activement de la refonte des monnaies de billon, il n'est sans doute pas indifférent de faire connaître une partie, au moins, des machines et des procédés proposés pour cette fabrication, qui est évidemment d'une certaine importance, d'autant plus, d'ailleurs, que ces machines et procédés trouvent naturellement d'autres applications dans

l'industrie, comme par exemple la confection des médailles, des jetons, adresses métalliques, etc.

La préparation des flans est une opération qui, quoique très-simple en elle-même, est cependant assez délicate, à cause de la précision extrême qu'il faut apporter dans le travail et dans les outils pour satisfaire aux conditions exigées, et ne pas dépasser la limite de la tolérance qui est, comme on le sait, très-restreinte. Par la méthode généralement suivie jusqu'ici, on commence par laminer des plaques fondues à une certaine épaisseur, et avec l'alliage des matières spécifiées par le règlement; puis, quand ces plaques sont réduites à très-peu près à l'épaisseur voulue pour les pièces auxquelles elles doivent servir, on les découpe en bandes de largueur correspondante au diamètre de ces pièces, à l'aide de découpoirs ou mieux de cisailles analogues à l'une de celles que nous avons déjà publiées précédemment.

Mais ces bandes, qui ont passé à des laminoirs ordinaires semblables à ceux qui sont en usage dans les fabriques de fer, de cuivre, ou d'autres métaux, n'ont pas toujours une parfaite égalité d'épaisseur dans toute leur étendue, de sorte que les flans que l'on y découperait, si on ne les régularisait pas préalablement, ne présenteraient pas toute la rigueur nécessaire en épaisseur et en poids. Pour atteindre l'exactitude désirable, on emploie dans différents hôtels de monnaies, des bancs à tirer, appelés communément *dragons,* construits avec beaucoup de soin et auxquels on soumet ces bandes avant de les découper, pour les rectifier et les mettre autant que possible à la même épaisseur. Il est certain que l'on n'y passe pas celles qui contiennent des piqûres, des pailles, ou la moindre soufflure apparente à l'œil nu; elles sont mises au rebut pour être jetées au creuset avec les lingots.

A l'exception de M. *Debladis*, gérant des usines de Fourchambaut, nous ne sachons pas que personne ait cherché à modifier le système de préparation des flans, qui ne laisse pas que d'être long et dispendieux, non-seulement par les diverses manipulations qu'on fait subir au métal, mais encore par les nombreux recuits qu'on est obligé de lui donner pendant l'opération, et par les déchets qui résultent des rebuts. Si, comme nous l'espérons, le procédé proposé par M. *Debladis* pour la fabrication des flans destinés à la monnaie de billon, est accepté, nous en parlerons avec détails.

En attendant, comme le *dragon* ou le banc à tirer les bandes métalliques, construit par M. *Mesmer*, ingénieur de Graffenstaden, est un outil précieux qui se recommande par sa bonne exécution et par les diverses applications que l'on peut en faire dans l'industrie, nous avons cru devoir le faire connaître.

DESCRIPTION DU DRAGON OU BANC A TIRER

REPRÉSENTÉ FIG. 1 A 6, PL. 1.

La *fig.* 1re représente une coupe longitudinale de la machine. — La *fig.* 2e est une section transversale faite par l'axe de la roue motrice. — Et la *fig.* 3e une vue par bout du côté des cylindres étireurs.

On voit par ces figures que la bande métallique A, qui doit être soumise à l'action de l'appareil, est serrée à l'une de ses extrémités par une pince mobile en fer B, formée de deux branches assemblées à charnière autour du tourillon *a*. Ces branches sont coudées vers l'autre bout pour se rapprocher et embrasser en partie l'axe *b*, qui fait corps avec le chariot C.

Cette disposition est telle, que plus le chariot tire, plus la pince serre la bande, et par conséquent plus celle-ci est tenue solidement, de sorte que l'on peut être certain qu'elle n'est pas susceptible d'être abandonnée pendant la marche de la machine.

Le chariot est mis en mouvement par une chaîne sans fin du système de Galle. Les maillons *c* de cette chaîne sont réunis pas des goujons *d* en acier ou en fer trempé, de manière à faire exactement l'office d'une crémaillère à fuseaux cylindriques, qui s'engagent successivement dans les dentures des deux disques ou plateaux D, D'.

Les axes *e*, *e'* de ces plateaux sont mobiles dans des coussinets de bronze, rapportés au milieu de la hauteur du banc en fonte E. Le premier des deux axes est prolongé au dehors du bâti pour porter la grande roue droite en fonte F, qui engrène avec le pignon droit G, dont l'arbre *f* porte la poulie motrice H, afin d'être mise en activité par le moteur même de l'usine.

Lorsque cette poulie et les deux engrenages sont en marche, si l'on engrène le toc ou crochet *g* (*fig.* 1re) dans l'un des goujons de la chaîne, celle-ci entraîne naturellement le chariot dans la direction indiquée par la flèche. Pour que ce chariot suive toujours une direction exactement rectiligne et horizontale, son axe *b* porte deux galets à rebords I qui roulent sur toute la longueur de parties *h* fondues avec le banc et préalablement dressées sur leur surface supérieure.

Lorsqu'on veut arrêter la marche du chariot, et par suite celle de la pince, il suffit de décrocher le toc *g* et de soulever la poignée *i*; le chariot pivote alors autour de l'axe *b* avec d'autant plus de facilité qu'il est chargé en tête d'une sorte de contre-poids *j*; en prenant le manche *k* pour soulever la première branche de la pince, on la dégage de l'axe et on desserre la bande que l'on peut alors enlever aisément.

A la tête du banc est rapportée et fixée par des boulons une plaque en fonte J évidée vers le centre, et sur laquelle est appliqué le support fixe K, destiné à

recevoir les cylindres lamineurs ou étireurs *l*, *l'*. Mais la position de ce support est exactement réglée au moyen d'une vis buttante *m*, dont la tête porte un petit volant que l'on fait tourner à la main, et au moyen de deux clavettes *o*, *o'* qui se terminent, comme le montre la *fig.* 3, chacune par un filet de vis, afin de permettre de les serrer au degré convenable par de petits écrous molettés. Le cylindre inférieur *l* est ajusté à l'entrée du support et retenu par la platine *n*, et le cylindre supérieur *l'* est ajusté au bas de la plaque L, et retenu par la plaque *n'*.

Ces différentes pièces sont exécutées avec le plus grand soin et ajustées de manière à ne pouvoir se déranger, lorsque une fois elles sont réglées dans la position relative qu'elles doivent occuper.

Les deux cylindres *l*, *l'* sont, comme on le pense bien, en acier trempé; ils portent à l'une de leurs extrémités les manettes *p*, *p'*, au moyen desquelles on peut les retenir assez solidement pour les empêcher de tourner. On fixe ces manettes au moyen de petits goujons que l'on introduit dans les trous des secteurs *q*, *q'*. Les platines *n*, *n'* sont également en acier; la première porte deux joues latérales *r* (voyez les détails, *fig.* 4, 5 et 6), afin de servir de guides à la bande métallique A.

Cette disposition de cylindres étireurs, qui remplacent le système de filière ordinaire, est très-avantageuse pour l'opération à laquelle elle s'applique, et comme elle permet d'opérer avec une grande exactitude, nous ne doutons pas qu'on n'en fasse l'application pour des fabrications autres que celle de la monnaie. Nous pensons qu'elle peut être mise en usage avec succès toutes les fois que l'on voudra étirer des bandes qui exigent une grande régularité.

Cette machine est donc, selon nous, susceptible de rendre service dans plusieurs branches d'industrie.

PRESSE A CYLINDRES

POUR FRAPPER LES PIÈCES DE MONNAIE, JETONS, MÉDAILLES, ETC.,

PAR M. BOVY, DE GENÈVE, ET CONSTRUITE PAR M. CARLIER, A PARIS.

PLANCHE 1.

Le principe sur lequel repose cette presse est tout à fait différent de ceux des machines mises en usage jusqu'ici pour la fabrication des monnaies. Il consiste

simplement en deux cylindres à axes parallèles à mouvement de rotation continue, et tournant en sens contraire, comme dans les laminoirs.

Ces cylindres renferment, à leur contour extérieur, des matrices ou poinçons gravés, propres à l'impression des pièces que l'on veut fabriquer.

Ils permettent d'y appliquer des viroles lisses, des viroles cannelées, des viroles brisées à légendes, etc., comme dans les machines connues.

La *fig.* 7 est une coupe transversale de la machine, faite perpendiculairement à l'axe des cylindres.

La *fig.* 8 est une section verticale faite par cet axe.

On voit par ces figures que l'un de ces cylindres, celui du dessus A, reçoit l'action du moteur; son axe se prolonge suffisamment en dehors de la cage pour porter un engrenage B, commandé par un pignon B' qui est monté sur l'arbre de couche en fer C. Cet arbre, muni d'un volant à frein C', peut être mis en mouvement par un moteur quelconque, au moyen des poulies D, D'.

Le second cylindre A' est à peu près construit comme le premier et d'un diamètre égal, comme portant le même nombre de poinçons.

Deux roues droites en fer EE', taillées avec soin, sont rapportées à l'une des extrémités des cylindres pour se communiquer le mouvement.

Dans le milieu renflé du second cylindre A', et sur son contour extérieur, sont pratiquées des excavations destinées à recevoir des poinçons ou matrices *a* (*fig.* 10) de forme cylindrique, qui reposent dans le fond de leur cabinet sur des cales ou disques métalliques *c*, lesquels règlent exactement leur écartement par rapport au centre ou à la circonférence du cylindre. Des buttoirs *b*, placés de chaque côté des matrices parallèlement aux génératrices du cylindre, sont logés dans des entailles faites exprès sur celui-ci, pour presser les poinçons et les faire marcher successivement d'une certaine quantité du dedans au dehors. Cette marche est nécessaire pour déterminer la sortie de la pièce qui a été imprimée; mais pour qu'elle puisse avoir lieu, les buttoirs remontent aux instants voulus des cames qui les repoussent à propos, tandis que des ressorts *d* les ramènent bientôt à leur position primitive.

Au milieu et dans le pourtour du premier cylindre A, sont aussi faites des entailles propres à recevoir les poinçons à rotule *a'* d'une forme hémisphérique (*fig.* 9), afin de pouvoir prendre un léger mouvement d'oscillation, nécessité par la rotation même des cylindres sur eux-mêmes. La face droite qui termine chaque poinçon et qui est gravée, passe exactement par le centre de la sphère, mais la circonférence extérieure de cette face doit être un peu excentrée, par rapport à la surface même de cette sphère. Cette forme d'ailleurs est très-convenable, en ce qu'elle permet de faire les poinçons en acier fondu et d'obtenir une trempe régulière très-homogène, et surtout bien moins susceptible d'accidents.

Des coussinets, ou coquilles convenablement ajustées, peuvent être, au besoin, rapportés dans le fond des cabinets sphériques de ces poinçons, afin d'être renouvelés au besoin. Ils peuvent être en acier trempé, et à l'aide d'un système de cales et de vis de rappel, on conçoit aisément qu'on pourrait les régler avec toute la précision désirable, comme aussi centrer les poinçons avec la même exactitude. On n'a pas à craindre, par ce moyen, qu'ils soient susceptibles de prendre du jeu, puisqu'on peut toujours y remédier.

Des ressorts en acier *e* (*fig.* 7) viennent s'appuyer par le bout sur les bords échancrés des poinçons-rotules, afin de ramener ces derniers à la position naturelle qu'ils doivent occuper dès qu'ils ne sont plus en regard des premiers poinçons *a*.

Pour diminuer le frottement des poinçons *a'* on a pratiqué dans l'intérieur même du cylindre A plusieurs petits canaux ou conduits, qui permettent d'y faire arriver de l'huile de l'extérieur de la machine, afin de les tenir constamment graissés pendant le travail.

Un tube ou canon F, renfermant les pièces que l'on veut frapper, est destiné à livrer successivement chacune de ces pièces à l'action des poinçons dont les cylindres sont munis. Il est aisé de voir, par la *fig.* 7, comment elles peuvent ainsi se présenter entre ces dernières. En effet, la circonférence extérieure du second cylindre A' est enveloppée de platines aciérées *f*, qui sont percées chacune à leur milieu d'un trou cylindrique égal au diamètre même des poinçons *a*; ces platines sont destinées à former le cordon ou le bord extérieur de la pièce; elles peuvent être disposées de telle sorte d'ailleurs, que le cordon soit uni, cannelé ou à légende, comme on le jugerait nécessaire. Or, chaque poinçon *a* se trouve en retraite par rapport à ces platines, d'une quantité qui est proportionnelle à l'épaisseur même de la pièce à frapper. Ainsi, lorsque les cylindres se trouvent dans une position telle que l'exprime la *fig.* 7, la première pièce qui est au bas du canon est en contact avec la surface de la platine; mais aussitôt que le poinçon, qui se trouve à l'arrière, se présente à l'embouchure de ce canon, la pièce tombe naturellement dans le vide formé par la platine, et se pose sur la face plane gravée du poinçon. Alors les cylindres continuent à marcher, le poinçon amène cette pièce vers le prochain poinçon-rotule qui, pour faciliter son introduction entre eux deux, pivote légèrement sur lui-même, comme s'il tournait autour d'une charnière. La pièce ainsi saisie est bientôt complétement engagée entre les faces gravées des deux poinçons, et se trouve de cette sorte imprimée des deux côtés à la fois.

Et comme par l'énorme pression qu'elle reçoit dans ce passage, elle tend naturellement à augmenter de diamètre, elle se trouve, par cette raison, imprimée aussi sur tout son pourtour, au moyen de la bride qui l'enveloppe exactement dans toute sa circonférence.

C'est alors qu'il faut la dégager, car prise ainsi, elle adhère nécessairement au poinçon du cylindre A; cette opération s'effectue avec la plus grande facilité au moyen des buttoirs *b*, dont nous venons de parler, et qui rencontrent à propos les cames fixes saillantes, par lesquelles ils sont poussés; et l'espèce de couteau ou de grattoir à contre-poids *g* achève de faire tomber la pièce.

Les cylindres ont leurs collets ou tourillons reçus dans des coussinets qui ne leur permettent pas de jeu dans le sens de leur longueur, parce qu'ils forment une large base de chaque côté; pour plus de sûreté, afin que les centres des poinçons restent constamment dans un même plan perpendiculaire à l'axe des cylindres, ceux-ci sont exactement emboîtés entre les deux joues des cages forgées qui reçoivent leurs coussinets. Ces derniers sont serrés au moyen des coins à vis *h* que l'on peut régler à volonté.

Les pièces, enlevées comme nous venons de le dire, aussitôt qu'elles ont passé à l'action des poinçons, à l'aide des buttoirs qui les dégagent, s'en échappent sans aucun choc, et par conséquent sans éprouver aucune atteinte. Rencontrées par le couteau *g*, elles tombent dans une boîte que l'on renferme dans la caisse J, servant de bâti à la machine.

Le produit d'une telle machine, mue par un moteur continu et régulier, est de plus de 100 pièces à la minute, soit de 60 mille pièces par journée de 10 heures, travail bien plus considérable, comme on le voit, que celui obtenu par les presses à balancier, dans lesquelles il faut une puissance énorme, comparativement à celle nécessaire pour celle-ci. Aussi il résulte de l'emploi de ce système, non-seulement un bien plus grand nombre de pièces frappées dans le même temps, mais encore une économie de force motrice notable.

Cette presse ne fait pas de bruit lorsqu'elle fonctionne, et n'est susceptible d'aucun dérangement; elle est d'une construction simple et occupe peu de place. L'ouvrier chargé de la conduire peut être dans une sécurité complète pendant son travail.

Dans des circonstances accidentelles où quelque obstacle se présenterait pendant la marche de la machine, celle-ci est encore construite de telle sorte qu'elle pourrait s'arrêter d'elle-même. Ainsi le volant C', qui est placé sur l'arbre de commande, n'est pas invariablement fixé sur cet arbre, il y est retenu par une espèce de frein, *fig.* 8, qui le rend libre de tourner sur lui-même, sans entraîner l'arbre, dès qu'une résistance plus grande que celle habituelle se rencontre à l'action des poinçons, de sorte qu'on en est aussitôt prévenu, et on peut aisément y porter remède.

M. *Bovy* proposait d'appliquer à cette presse un appareil simple et peu dispendieux, servant à compter ou à peser toutes les pièces qu'elle fabrique. Ce compteur, qu'il est facile de concevoir du reste, devait être mis en mouvement par l'arbre même.

Nous sommes convaincu qu'une telle machine est susceptible d'un grand nombre d'applications dans la pratique ; nous avons cherché à la faire connaître avec quelques détails, afin qu'elle puisse au moins donner l'idée, en y apportant les modifications nécessaires, de fabriquer, à l'aide de cylindres, divers objets autres que les pièces de monnaie, les jetons et les médailles. Les produits que nous avons vu fabriquer plusieurs fois chez M. *Carlier* nous ont donné la certitude qu'on pouvait imprimer, non-seulement avec une très-grande rapidité, mais encore avec toute l'exactitude désirable.

Disons aussi que M. *Carlier* a apporté dans l'exécution de cette machine un soin et une précision extrêmes, qui n'ont pas peu contribué à sa bonne marche.

Aussi nous ne doutons pas que, si l'inventeur avait vécu, il aurait obtenu le placement de plusieurs machines semblables à l'hôtel des monnaies de Paris.

NOUVEAU PROCÉDÉ PROPOSÉ PAR M. BÉGUIN,

POUR L'IMPRESSION DES MONNAIES, MÉDAILLES ET AUTRES OBJETS D'ORFÈVRERIE OU DE BIJOUTERIE.

FIG. 11 ET 12, PL. 1.

Ce procédé consiste à ajuster dans une paire de matrices (*fig.* 11 et 12), un certain nombre de coins d'acier gravés à l'avance, suivant le genre de figure, de dessin ou d'ornement que l'on veut reproduire sur les pièces, et de renfermer ces matrices (après les avoir superposées), dans une boîte rectangulaire, pour les faire passer entre deux cylindres unis comme ceux d'un laminoir ordinaire. Ce passage aux cylindres se faisant très-rapidement, on imprime en un instant un grand nombre de pièces.

On voit par la section verticale, *fig.* 11, que les coins ou poinçons *p, p'*, ajustés dans chacune des matrices M, sont d'une forme légèrement conique et désaffleurent leur surface intérieure d'une petite quantité, et pour qu'ils soient tous maintenus à la même hauteur, chaque matrice est recouverte à la face extérieure d'une forte plaque P de même dimension qu'elle. Une platine mince *m* est rapportée entre les deux matrices, et est percée d'un nombre de trous égal à celui des coins ; elle sert à maintenir chaque pièce à imprimer en regard des poinçons ; cette plaque est en acier trempé préalablement bien dressée sur toutes ses faces, et présentant une égale épaisseur sur toute son étendue.

Le système est ajusté avec soin dans un cadre rectangulaire en fer N qui retient les matrices après que les pièces sont en place, et permet de les présenter aux cylindres du laminoir sans craindre qu'elles ne se dérangent.

M. *Béguin*, qui est fabricant d'orfévrerie, a fait ses premiers essais avec des matrices gravées pour des petits couverts qu'il a ainsi imprimés au laminoir. Ses expériences l'ont convaincu qu'on pouvait appliquer cette idée à une foule d'objets de bijouterie, d'orfévrerie et même de coutellerie.

Aussi il en a fait le sujet d'un brevet d'invention de quinze ans qu'il a pris le 7 avril 1845.

(*Public. ind. d'*ARMENGAUD *aîné.*)

MINOTERIE

OU ÉTABLISSEMENT DE MOULINS A BLÉ,

(**Système Américain**),

PAR MM. CARTIER ET ARMENGAUD AÎNÉ, A PARIS.

PLANCHES 2 ET 3.

Nous avons publié, à diverses époques, plusieurs mécanismes de moulins à blé, en choisissant les meilleurs systèmes adoptés, comme aussi les différents moteurs hydrauliques ou à vapeur susceptibles de les faire mouvoir, et les principaux appareils propres au nettoyage, à la séparation ou au triage des grains; nous croyons qu'il ne sera pas sans quelque intérêt, pour plusieurs de nos lecteurs, de leur donner l'ensemble d'une minoterie, telle qu'on les monte généralement aujourd'hui, avec l'indication des appareils, du moteur, et des transmissions de mouvement; cela nous permettra d'entrer dans quelques détails utiles à connaître pour l'établissement de ces sortes d'usines. Nous les ferons suivre de notes et de devis, à l'aide desquels les propriétaires comme les constructeurs pourront se rendre compte du rendement et du prix de revient d'un bon moulin bien établi.

Nous n'avons pas craint de le dire, et tous ceux qui ont visité les usines d'Angleterre et de France ont pu s'en convaincre, quoique nous soyons arrivés

après les Anglais pour adopter le système américain, la construction des moulins a fait d'immenses progrès dans notre pays, et ne le cède en rien à tout ce qui se fait en ce genre chez nos voisins d'outre-mer.

A l'exception de quelques contrées, la plupart de nos départements possèdent aujourd'hui des moulins, dits à l'anglaise [1]; tous ceux des environs de Paris, et des principales villes de France, sont montés sur ce système; il y en a même parmi eux de très-considérables. Ainsi dans la seule usine de Saint-Maur, on compte jusqu'à quarante paires de meules, qui marchent par quatre turbines hydrauliques de *Fourneyron;* les moulins de M. *Darblay,* à Corbeil, sont aussi importants; ceux de M. *Tramois,* à Gray, de même; à Plombières, près Dijon, il existe une minoterie de seize paires de meules; et dans d'autres localités, comme à Lyon, à Provins, à Étampes, on en voit de huit, dix à douze paires de meules. Avec les moyens d'exécution que l'on possède actuellement dans les ateliers de construction, on peut dire que les différents appareils qui constituent tout un mécanisme de moulin ne présentent aucune difficulté; aussi, depuis plusieurs années, bien des mécaniciens de province, et nous pouvons même ajouter bien des charpentiers, se sont adonnés à cette partie. Tous cependant, parmi ces derniers surtout, n'ont pas toujours réussi, n'ayant pas à ce sujet les connaissances nécessaires.

C'est parce que, aussi, il faut bien l'avouer, dans l'établissement d'un moulin, comme, du reste, dans la formation d'une usine quelconque, ce ne sont pas seulement les appareils en eux-mêmes qu'il faut considérer, mais bien encore et surtout le meilleur moteur à adopter, les communications de mouvement les plus simples, la combinaison, l'agencement des machines les plus convenables, etc.

Le moteur est évidemment le point sur lequel le constructeur doit porter la plus grande attention, car on sait que la vie de toute l'usine en dépend, mais malheureusement on s'est souvent trompé de ce côté; de là des déboires, des contestations, et quelquefois des ruines complètes. Aussi, on l'a plus d'une fois reconnu, ce n'est pas toujours celui qui exécute au meilleur marché qui donne les meilleurs résultats, le plus de satisfaction au meunier ou au propriétaire. Il est souvent bien préférable de payer beaucoup plus cher, pour avoir des appareils bien montés, des moteurs donnant le plus de force possible avec le plus d'économie, des transmissions parfaites, non susceptibles de se déranger, etc.

La plus grande partie des moulins marche par des moteurs hydrauliques. Avant l'introduction du système américain, il n'y en avait pas d'autres, par

[1] Cette expression de moulin à l'anglaise, universellement répandue, est véritablement impropre; on devrait dire moulins américains, puisque le système a été importé d'Amérique.

conséquent ils n'existaient que là où il y avait des chutes d'eau ; mais, depuis que ce système a été adopté en France, on a cherché à en établir avec des machines à vapeur, parce qu'alors on a l'avantage de les placer partout où on le juge convenable, et particulièrement dans l'intérieur des villes de consommation, au lieu d'être situés quelquefois à de grandes distances.

Cependant cet avantage n'est pas toujours aussi grand qu'on a pu le croire d'abord dans certains cas. Ainsi, à Paris, par exemple, les moulins à vapeur ont été des causes de ruine pour ceux qui les ont montés, parce que le prix de la houille y est beaucoup trop élevé, et n'est pas compensé par l'économie obtenue sur les frais de transport de la farine. Il y a d'ailleurs une concurrence trop redoutable de toutes les usines qui marchent par eau, et qui sont à peu de distance de la capitale. A Lyon, au contraire, où le combustible coûte à peine le tiers de ce qu'il revient ici, les moulins à vapeur produisent avec d'autant plus de succès que les moulins hydrauliques sont peu nombreux, et que la plupart sont forcés de chômer, faute d'eau, pendant une partie de l'année.

Il existe bien, il est vrai, au quai de Billy, à Chaillot, un moulin à vapeur, qui est même assez important, puisqu'il comprend dix à douze paires de meules, mais nous devons faire remarquer que cet établissement est dans une circonstance tout exceptionnelle. Il ne travaille pas pour le commerce, il ne fait que les moutures de la guerre, pour l'alimentation de la garnison de Paris ; on lui livre les blés, et on lui paye tant par hectolitre moulu ; les farines ne sortent jamais au dehors, mais sont directement transportées à la manutention des vivres, qui est adjacente à la minoterie. On a ainsi monté plusieurs moulins dans différentes villes principales.

Pour diminuer notablement la consommation du combustible et, par suite, arriver à appliquer la vapeur comme force motrice à faire mouvoir des moulins avec avantage, on a proposé de monter des fours à coke, et d'utiliser les flammes de ces fours au chauffage de générateurs à vapeur. Déjà un premier essai avait été fait à l'usine de Paludate, à Bordeaux, et l'appareil disposé à cet effet par M. *Clavières*. Depuis, une nouvelle tentative, qui a malheureusement été mal conduite, a été entreprise sur une assez grande échelle, à Orléans ; mais les constructeurs y ont perdu beaucoup d'argent, et l'usine n'a même pas servi à casser un grain de blé.

En présence de la grande production de coke que l'on est obligé de faire pour l'alimentation des lignes de chemins de fer, on est étonné de ne pas voir, de nouveau, monter de tels fours, afin de profiter de la plus grande partie de leur chaleur perdue, en sachant surtout que les gaz qui s'en dégagent sont utilisables et susceptibles, avec de bonnes combinaisons d'appareils, de brûler avec avantage sous des générateurs, comme on les emploie dans d'autres circonstances, pour le chauffage des fours à chaux, par exemple, et comme on essaye

de les employer pour la cuisson des briques ou pour d'autres applications non moins importantes.

La minoterie, que nous avons représentée dans son ensemble sur les *pl.* 2 et 3, est disposée pour marcher par une roue hydraulique à aubes planes et à coursier circulaire, suivant le système que nous avons décrit avec détails en y ajoutant des tables et des données pratiques, soit pour faciliter le calcul des dépenses d'eau, soit pour déterminer les dimensions les plus convenables à donner à ce genre de roues.

Nous l'avons dit, lorsqu'il s'agit de monter une usine nouvelle, sur un cours d'eau disponible, il est très-important de bien se rendre compte non-seulement du rendement de ce cours d'eau et de la hauteur exacte de la chute, mais encore des divers états de la rivière, dans les différentes saisons de l'année.

Lorsqu'on est fixé sur la dépense moyenne, déterminée dans les circonstances les plus favorables, et sur la plus longue durée, comme aussi sur la chute disponible, avant de faire choix du moteur à y appliquer, il est bon d'examiner les avantages et les inconvénients que l'un présente par rapport à l'autre; et réciproquement.

Les quatre principaux systèmes employés parmi les moteurs hydrauliques connus, sont :

1° La roue hydraulique à augets, recevant l'eau en dessus, soit tout à fait au sommet, soit seulement à peu de distance au-dessous.

2° La roue hydraulique à aubes planes et à coursier circulaire, recevant l'eau par une vanne en déversoir; tel est le système détaillé, et dont nous avons fait connaître des modifications au commencement de celui-ci;

3° La turbine ou roue horizontale, recevant l'eau sur toute la circonférence à la fois, et la déversant de même; nous venons encore d'en faire voir une nouvelle avec un mode de vannage particulier;

4° Enfin la roue à aubes courbes, dite roue à la *Poncelet*, recevant l'eau par pression, avec vanne inclinée.

Comme ces divers systèmes de moteurs s'appliquent également à toute autre usine que les moulins, il n'est peut-être pas inutile de rappeler ici, en peu de mots, les avantages et les inconvénients que chacun d'eux présente dans la pratique, afin qu'on sache mieux reconnaître celui auquel on doit donner la préférence, lorsqu'on est sur le point d'en établir un nouveau.

Les roues à augets, qui sont, sans contredit, les meilleurs moteurs hydrauliques, c'est-à-dire ceux qui, à égalité de chute et de volume d'eau, produisent le plus grand effet utile, ne peuvent pas s'appliquer dans toutes les circonstances ; ainsi dans les basses chutes, au-dessous de 2^m à 2^m,50, elles sont inapplicables, parce que, d'une part, elles auraient de trop petits diamètres, et que, d'un autre côté, on ne pourrait donner à leurs augets une capacité suffisante

pour dépenser les volumes d'eau disponibles. En outre, elles ne peuvent marcher noyées; par conséquent, lorsque les niveaux des biefs sont susceptibles de variations notables. Ce n'est que dans des cas tout à fait exceptionnels, comme lorsque les dépenses d'eau sont très-peu considérables, que l'on emploie de telles roues. Pour les grandes chutes, ces roues tournant lentement, exigent souvent des transmissions de mouvement compliquées.

Les roues à aubes planes, emboîtées dans des coursiers circulaires, sont aussi, lorsqu'on sait leur donner les dimensions convenables, de bons moteurs hydrauliques; elles sont principalement applicables aux chutes de 1 à 3 mètres, et peuvent dépenser des volumes d'eau considérables; ainsi on en a établi qui en débitent jusqu'à 2 et 3 mètres cubes par seconde; toutefois, il faut le dire, ce n'est pas dans ces conditions qu'elles donnent le meilleur effet utile, mais plutôt pour des dépenses beaucoup moindres. On a reproché à ces roues de ne pas pouvoir marcher étant noyées; cependant il est bon de remarquer que, faites sans contre-aubes, comme celles que nous venons de décrire tout récemment, elles produisent encore de bons résultats, lorsqu'elles sont plongées de 60 à 80 centimètres et même plus, dans le bief inférieur. Elles peuvent donc s'appliquer sur des rivières variables, mais elles ont aussi l'inconvénient de tourner lentement, et d'exiger par suite des mouvements multipliés pour transmettre leur puissance aux objets à mouvoir.

Les turbines, dont on a peut-être trop exagéré le travail utile, sont avantageuses dans bien des localités, quoique ne donnant généralement pas autant d'effet que les roues à augets ou à coursier, parce qu'elles peuvent marcher noyées, même à de grandes profondeurs, parce qu'elles tournent à de grandes vitesses, et par suite qu'elles permettent de simplifier les communications de mouvement; parce qu'en outre, elles peuvent être construites pour dépenser des volumes d'eau considérables. Elles conviennent particulièrement aux faibles et moyennes chutes et à de grandes quantités d'eau; mais elles ont de l'avantage surtout sur les cours d'eau variables, par la faculté qu'elles ont de pouvoir, quand elles sont convenablement établies, se conformer aux variations de chutes et de volumes dans des limites assez étendues; plus difficiles à établir que les roues verticales, elles sont aussi plus dispendieuses d'achat et d'entretien.

Les roues à aubes courbes, qui ont été beaucoup plus appliquées pendant un temps, qu'elles ne le sont depuis les améliorations apportées dans les turbines et dans les roues de côté, ne sont employées avec quelque avantage que sur de très-faibles chutes; tournant deux à trois fois plus vite que les roues à coursier circulaire de même dimension, elles peuvent, sans avoir des proportions exagérées, dépenser de grandes quantités d'eau, mais elles sont peu propres à marcher engorgées, et produisent généralement moins d'effet utile que les autres.

On voit donc, par ce qui précède, combien il importe, avant de s'arrêter à la construction du moteur hydraulique, pour l'usine à établir, de bien se rendre compte de la nature et des divers états du cours d'eau. C'est en n'examinant pas suffisamment les lieux, ou en ne déterminant pas exactement la hauteur moyenne de la chute disponible et les dépenses d'eau, souvent variables, qu'on a commis, dans plusieurs circonstances, des erreurs très-graves. Nous ne saurions donc engager à apporter trop de soin de ce côté, puisque c'est le point capital.

Ayant eu l'occasion de monter, avec M. *Cartier*, des moulins à blé assez importants, et dans des localités différentes, nous avons été à même de voir, dans chaque cas, quels pouvaient être les moteurs les plus convenables à adopter. En publiant aujourd'hui l'ensemble d'une minoterie de quatre paires de meules avec les accessoires, nous accompagnons nos planches des documents et des observations que nous avons pu recueillir au sujet d'un tel établissement.

DESCRIPTION GÉNÉRALE DE LA MINOTERIE,

REPRÉSENTÉE PL. 2 ET 3.

Nous avons représenté, sur la *fig.* 1 de la *pl.* 2, un plan général d'une partie du cours d'eau, de la roue hydraulique, de son vannage et du mouvement principal des meules; la roue est supposée coupée par un plan horizontal passant par son axe, le mécanisme est vu au-dessus des archures des meules.

La *fig.* 2 représente un plan général des appareils de nettoyage, de blutage et autres accessoires du moulin. Quoique ces appareils ne soient pas tous situés dans le même étage, mais, au contraire, distribués dans les divers étages de l'établissement, il est plus intéressant de les dessiner tous sur le même plan, afin d'embrasser rapidement et d'un simple coup d'œil, tout ce qui compose le matériel de l'usine; pour le constructeur, le dessin d'un tel plan est très-utile, et lui fait abréger beaucoup de temps pour le placement des objets et la combinaison des mouvements.

Les *fig.* 3, 4 et 5 montrent diverses dispositions du mouvement des meules par courroies.

La *fig.* 6 de la *pl.* 3 est une coupe verticale et longitudinale faite vers la ligne 1-2, elle montre les divers appareils en élévation vue extérieurement.

La *fig.* 7 est une autre section faite perpendiculairement à la précédente, et suivant la ligne brisée 3-4-5-6.

DU MOTEUR. — S'il y a encore, en France, beaucoup d'anciens moulins, dits à la française, à grandes meules éveillées, et marchant par des moteurs hydrauliques mal construits et vicieux (telles que les roues à palettes sans cour-

sier et à grande vitesse, ou des turbines recevant l'eau par un jet sur un point de la circonférence), il faut dire cependant que tous les jours, à mesure que ces moulins tombent en ruine, on les remplace par d'autres dans le genre de celui que nous allons décrire, et on remplace aussi naturellement le moteur, pour profiter d'une plus grande puissance motrice.

Le système qui est représenté sur les dessins est une roue de côté A, à aubes planes, sans contre-aubes ou sans fonçures; nous avons été conduits, dans plusieurs cas, à adopter ce genre de construction plutôt que celui indiqué dans la roue de Corbeil, à cause des variations notables qui existaient dans les dépenses d'eau disponibles. On comprend qu'une roue, qui est limitée d'une part par sa vitesse et sa largeur, et de l'autre par la profondeur de ses aubes, ne peut dépenser, au maximum, qu'un certain volume; or, comme nous l'avons dit, pour que la roue donne le meilleur profit possible, il faut que la quantité d'eau qu'elle débite ne dépasse pas la moitié de ses augets. Lorsqu'il n'y a pas de contre-aubes avec la même largeur de roue, on peut aisément, quand il y a augmentation d'eau, dépenser un volume plus grand, et sans produire de secousses, de réaction sur l'arbre. C'est la disposition qu'il convient d'adopter lorsqu'on est tout à fait limité pour la largeur à donner à la roue, et qu'on a une trop grande quantité d'eau à dépenser par rapport à cette largeur.

Le moteur bien établi suivant les règles pratiques que nous avons exposées dans nos premiers volumes, peuvent, comme on le sait, donner 65, 70 à 75 pour cent, soit en moyenne 70 pour cent; cependant, dans les faibles chutes, celles au-dessous de 1 mètre, par exemple, et dans les cours d'eau qui subissent de grandes variations, il ne faudrait pas toujours compter sur cette moyenne, il serait prudent de se baser sur un rendement de 60 à 75 pour cent au plus.

Quoiqu'il soit extrêmement facile de déterminer quelle est approximativement la force que l'on doit obtenir avec une roue hydraulique, lorsqu'on a mesuré la hauteur de la chute et calculé la dépense d'eau moyenne par seconde, nous croyons qu'il n'est pas inutile de donner, à ce sujet, les tables suivantes, dont nous nous sommes servi souvent à l'occasion, parce que nous avons pu, plus d'une fois, nous convaincre que les propriétaires sont très-désireux de connaître de suite, et sur place, la véritable puissance qu'ils possèdent; et c'est éviter à l'ingénieur ou au mécanicien, qui est appelé à examiner les lieux, des calculs ennuyeux et fatigants qui ne se font bien qu'au cabinet. Ne serviraient-elles d'ailleurs qu'à vérifier si l'on a bien opéré, ce serait suffisant pour en reconnaître l'utilité dans notre Recueil, qui s'adresse spécialement aux praticiens. Déjà nous nous sommes convaincu de l'intérêt qu'ont présenté les tables que nous avons faites pour déterminer les dépenses d'eau, soit par des orifices en déversoir, soit par des orifices chargés, puisque nous avons eu la satisfaction de les voir reproduites ailleurs.

Nous admettons dans la première de ces tables que les chutes d'eau varient depuis $0^m,75$ jusqu'à 7 mètres, et les volumes d'eau, depuis 50 litres jusqu'à 4,000 litres; la force brute correspondante est exprimée en kilogrammètres, c'est-à-dire le produit des litres ou des kilogrammes par des mètres.

Dans la seconde table, nous avons calculé les forces utiles en chevaux de 75 kilogrammètres, par rapport à des forces brutes variables depuis 50 kilogrammètres jusqu'à 4,000, et en admettant que les rapports correspondants soient successivement de 0.50, 0.60, 0.65, 0.70 et 0.75; ou de 50, 60, 65, 70 et 75 pour cent.

Ire TABLE DES FORCES BRUTES

PRODUITES AVEC DIFFÉRENTES CHUTES ET DÉPENSES D'EAU PAR SECONDE.

VOLUMES D'EAU EN LITRES.	PUISSANCES DISPONIBLES EN KILOGRAMMÈTRES AVEC DES HAUTEURS DE						
	0.75	1m.00	1m.25	1m.50	1m.75	2m.00	2m.25
50	37.5	50	62.5	75	87.5	100	112.5
75	51.25	75	93.7	112.5	132.4	150	168.7
100	75	100	125	150	175	200	225
125	93.7	125	156.2	187.5	218.7	250	271.2
150	112.55	150	187.5	225	262.5	300	337.5
175	131.25	175	208.7	262.5	306.2	350	393.7
200	150	200	250	300	350	400	450
225	168.75	225	281.2	337.5	393.7	450	516.2
250	187.5	250	512.5	375	437.5	500	562.5
275	205.25	275	343.7	412.5	481.2	550	618.7
300	225	300	375	450	525	600	675
350	262.5	350	437.5	525	612.5	700	787.5
400	300	400	500	600	700	800	900
450	337.5	450	662.5	675	787.5	900	1012.5
500	375	500	725	750	875	1000	1125
550	412.5	550	787.5	825	962.5	1100	1237.5
600	450	600	750	900	1050	1200	1350
650	487.5	650	812.5	975	1137.5	1300	1462.5
700	525	700	875	1050	1225	1400	1575
750	552.5	750	937.5	1125	1312.5	1500	1687.5
800	600	800	1000	1200	1400	1600	1800
850	637.5	850	1062.5	1275	1487.5	1700	1912.5
900	675	900	1125	1350	1575	1800	2025
950	712.5	950	1187.5	1425	1662.5	1900	2137.5
1000	750	1000	1250	1500	1750	2000	2250
1050	787.5	1050	1312.5	1575	1837.5	2100	2362.5
1100	825	1100	1375	1650	1925	2200	2475
1150	862.5	1150	1437.5	1725	2012.5	2300	2587.5
1200	900	1200	1500	1800	2100	2400	2700
1300	975	1300	1625	1950	2275	2600	2925
1400	1040	1400	1750	2100	2450	2800	3150
1500	1125	1500	1875	2250	2625	3000	3375
1600	1200	1600	2000	2400	2800	3200	3600
1700	1275	1700	2125	2550	2975	3400	3825
1800	1350	1800	2250	2700	3150	3600	4050
1900	1425	1900	2375	2850	3325	3800	4275
2000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500
2500	1875	2500	3225	3750	4375	5000	5625
3000	2250	3000	3750	4500	5250	6000	6750
3500	2625	3500	4475	5250	6125	7000	7875
4000	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000

SUITE DE LA TABLE DES FORCES BRUTES

PRODUITES AVEC DIFFÉRENTES CHUTES ET DÉPENSES D'EAU PAR SECONDE.

VOLUMES D'EAU EN LITRES.	PUISSANCES DISPONIBLES EN KILOGRAMMÈTRES AVEC DES HAUTEURS DE						
	2m.50	2m.75	3m,00	3m.25	3m.50	3m.75	4m.00
50	125	137.5	150	162.5	175	185	200
75	187.5	206.2	225	243.7	262.5	281.2	300
100	250	275	300	325	350	370	400
125	312.5	343.7	375	406.2	437.5	468.7	500
150	375	412.5	450	487.5	525	555	600
175	437.5	481.2	525	568.7	612.5	656.2	700
200	500	550	600	650	700	740	800
225	562.5	618.7	675	731.2	787.5	832.5	900
250	625	687.5	750	812.5	875	925	1000
275	687.5	756.2	825	883.7	962.5	1031.2	1100
300	750	825	900	975	1050	1110	1200
350	875	962.5	1050	1137.5	1225	1295	1400
400	1000	1100	1200	1300	1400	1480	1600
450	1125	1237.5	1350	1462.5	1575	1665	1800
500	1250	1375	1500	1625	1750	1850	2000
550	1375	1512.5	1650	1787.5	1925	2045	2200
600	1500	1650	1800	1950	2100	2220	2400
650	1625	1787.5	1950	2112.5	2275	2405	2600
700	1750	1925	2100	2275	2450	2590	2800
750	1855	2062.5	2250	2437.5	2625	2775	3000
800	2000	2200	2400	2600	2800	2960	3200
850	2125	2375	2550	2762.5	2975	3145	3400
900	2250	2475	2700	2925	3150	3330	3600
950	2375	2612.5	2850	3087.5	3325	3515	3800
1000	2500	2750	3000	3350	3500	3700	4000
1050	2625	2887.5	3150	3512.5	3675	3885	4200
1100	2750	3025	3300	3675	3850	4070	4400
1150	2875	3162.5	3450	3837.5	4025	4255	4600
1200	3000	3300	3600	4000	4200	4440	4800
1300	3250	3575	3900	4325	4550	4810	5200
1400	3500	3850	4200	4650	4900	5180	5600
1500	3750	4125	4500	4975	5250	5550	6000
1600	4000	4400,	4800	5300	5600	5920	6400
1700	4250	4675	5100	5625	5950	6290	6800
1800	4500	4950	5400	5950	6300	6660	7200
1900	4750	5225	5700	6275	6650	7050	7600
2000	5000	5500	6000	6700	7000	7400	8000
2500	6250	6875	7500	8325	8750	9250	10000
3000	7500	8250	9000	10050	10500	11100	12000
3500	8750	9625	10500	11675	12250	12950	14000
4000	10000	11000	12000	13400	14000	14800	16000

SUITE DE LA TABLE DES FORCES BRUTES

PRODUITES AVEC DIFFÉRENTES CHUTES ET DÉPENSES D'EAU PAR SECONDE.

VOLUMES D'EAU EN LITRES.	PUISSANCES DISPONIBLES EN KILOGRAMMÈTRES AVEC DES HAUTEURS DE						
	4m.25	4m.50	4m.75	5m.00	5m.50	6m.00	7m.00
50	212.5	225	237.5	250	275	300	350
75	318.7	337.5	356.2	375	412.5	450	525
100	425	450	475	550	550	600	700
125	531.2	562.5	593.7	625	687.5	750	875
150	637.5	675	712.5	750	825	900	1050
175	733.7	787.5	831.2	875	962.5	1050	1225
200	850	900	950	1000	1100	1200	1400
225	956.2	1012.5	1068.7	1125	1237.5	1350	1575
250	1062.5	1125	1187.5	1250	1375	1500	1750
275	1168.7	1237.5	1306.2	1375	1512.5	1650	1925
300	1275	1350	1425	1500	1650	1800	2100
350	1487.5	1575	1662.5	1750	1925	2100	2450
400	1700	1800	1900	2000	2200	2400	2800
450	1912.5	2025	2137.5	2250	2475	2700	3150
500	2125	2250	2375	2500	2750	3000	3500
550	2337.5	2475	2612.5	2760	3025	3300	3850
600	2550	2700	2850	3000	3300	3600	4200
650	2762.5	2925	3087.5	3250	3575	3900	4550
700	2975	3150	3325	3500	3850	4200	4900
750	3187.5	3375	3562.5	3750	4125	4500	5250
800	3400	3600	3800	4000	4400	4800	5600
850	3612.5	3825	4037.5	4250	4675	5100	5950
900	3825	4050	4275	4500	4950	5400	6300
950	4037.5	4275	4512.5	4750	5225	5700	6650
1000	4250	4500	4750	5000	5500	6000	7000
1050	4462.5	4725	4987.5	5250	5775	6300	7350
1100	4675	4950	5225	5500	6050	6600	7700
1150	4887.5	5175	5462.5	5750	6325	6900	8050
1200	5100	5400	5700	6000	6600	7200	8400
1300	5525	5850	6175	6500	7150	7800	9100
1400	5950	6300	6650	7000	7700	8400	9800
1500	6375	6750	7125	7500	8250	9000	10500
1600	6800	7200	7600	8000	8800	9600	11200
1700	7225	7650	8075	8500	9350	10200	11900
1800	7650	8100	8550	9000	9900	10800	12600
1900	8075	8550	9025	9500	10450	11400	13300
2000	8500	9000	9500	10000	11000	12000	14000
2500	10625	11250	11925	12500	13750	15000	17500
3000	12750	13500	14300	15000	16500	18000	21000
3500	14875	15750	16675	17500	19250	21000	24500
4000	17000	18000	19000	20000	22000	24000	28000

IIe TABLE DES PUISSANCES UTILISÉES,

PROPORTIONNELLEMENT AUX FORCES BRUTES DES CHUTES D'EAU, ET EXPRIMÉES EN CHEVAUX DE 75 KILOGRAMMÈTRES.

FORCES BRUTES EN KILOGRAMMÈT.	FORCES UTILISÉES EN CHEVAUX DANS LE RAPPORT DE					
	0.50	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75
50	0.33	0.37	0.40	0.43	0.47	0.50
75	0.50	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75
100	0.67	0.73	0.80	0.87	0.94	1.00
125	0.83	0.92	1.00	1.09	1.17	1.25
150	1.00	1.10	1.20	1.30	1.40	1.50
175	1.17	1.27	1.40	1.52	1.63	1.75
200	1.33	1.46	1.60	1.73	1.87	2.00
225	1.50	1.65	1.80	1.95	2.10	2.25
250	1.67	1.83	2.00	2.15	2.34	2.50
275	1.83	2.01	2.20	2.39	2.57	2.75
300	2.00	2.20	2.40	2.60	2.80	3.00
350	2.33	2.56	2.80	3.03	3.27	3.50
400	2.67	2.93	3.20	3.47	3.74	4.00
450	3.00	3.30	3.60	3.90	4.20	4.50
500	3.33	3.66	4.00	4.34	4.67	5.00
550	3.67	4.03	4.40	4.77	5.14	5.50
600	4.00	4.40	4.80	5.20	5.60	6.00
650	4.33	4.77	5.20	5.63	6.07	6.50
700	4.67	5.13	5.60	6.07	6.54	7.00
750	5.00	5.50	6.00	6.50	7.00	7.50
800	5.33	5.86	6.40	6.94	7.47	8.00
850	5.67	6.23	6.80	7.37	7.94	8.50
900	6.00	6.60	7.20	7.80	8.40	9.00
950	6.33	6.97	7.60	8.23	8.87	9.50
1000	6.67	7.33	8.00	8.67	9.34	10.00
1050	7.00	7.70	8.40	9.10	9.80	10.50
1100	7.33	8.06	8.80	9.54	10.27	11.00
1150	7.67	8.43	9.20	9.97	10.74	11.50
1200	8.00	8.80	9.60	10.40	11.20	12.00
1300	8.67	9.53	10.40	11.27	12.13	13.00
1400	9.33	10.27	11.20	12.13	13.07	14.00
1500	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00
1600	10.67	11.73	12.80	13.87	14.94	16.00
1700	11.33	12.47	13.60	14.74	15.87	17.00
1800	12.00	13.20	14.40	15.60	16.80	18.00
1900	12.67	13.93	15.20	16.47	17.74	19.00
2000	13.33	14.67	16.00	17.33	18.67	20.00
2500	16.67	18.38	20.00	21.67	23.34	25.00
3000	20.00	22.00	24.00	26.00	28.00	30.00
3500	23.33	25.66	28.00	30.33	32.67	35.00
4000	26.67	29.33	32.00	34.67	37.34	40.00

A l'aide de ces tables, il est facile, même pour les personnes tout à fait étrangères aux calculs des forces hydrauliques, d'estimer approximativement la puissance disponible d'un cours d'eau et la force utile que l'on peut espérer en obtenir.

Maintenant il suffit de chercher dans la première table précédente, en regard du volume d'eau exprimé en litres, et dans la colonne qui correspond à la hauteur de chute donnée, le nombre correspondant qui exprime la puissance brute disponible en kilogrammètres. Ainsi, supposons que le volume d'eau trouvé soit de 850 litres et la hauteur de la chute de $2^m,50$, on voit en regard de 850 (2e page de la 1re table), dans la colonne $2^m,50$, le nombre 2,125 qui représente la force brute.

Si la hauteur de la chute ou le volume ne se trouvait pas dans la table, il serait compris entre deux nombres consécutifs, et on pourrait toujours connaître approximativement le résultat. Ainsi, supposons la dépense de 1,350 litres et la chute de $1^m,75$, on ne trouve dans la colonne qui représente cette hauteur que les nombres 2,275 et 2,450 correspondants à 1,300 et 1,400, il est évident que la force cherchée correspondante à 1,350 doit être d'environ 2,362. De même, si au lieu de $1^m,75$ la hauteur de la chute était de $1^m,85$, comme la différence qui existe entre ce nombre et $1^m,75$ est de $0^m,10$, il suffirait d'ajouter au résultat précédent le 1/10 ou 236, ce qui donnerait 2,598 pour la puissance brute.

Suivant le système de moteur que l'on adopte, suivant la dimension qu'on lui donne, et suivant aussi des circonstances variables de localités, dont il faut quelquefois tenir compte, on doit estimer le rapport de l'effet utile à obtenir, rapport qui, comme nous l'avons dit, peut être de $0^m,70$ à $0^m,75$, si l'on est bien favorisé sur tous les points, c'est-à-dire si on a une chute constante de plus de $1^m,50$, par exemple, et un volume d'eau qui ne change presque pas pendant toute l'année. Mais ce rapport peut se réduire à $0^m,60$ ou $0^m,65$ et même à $0^m,50$ ou $0^m,55$, si les hauteurs de chute sont variables, si la rivière est susceptible d'engorgement, si les dépenses d'eau varient elles-mêmes aussi notablement, et enfin si la chute est de beaucoup inférieure à $1^m,40$.

Une roue hydraulique qui, dans les meilleures circonstances, avec peu de variations, ne donnerait pas au moins 65 pour cent, serait évidemment vicieuse, et démontrerait que l'on n'a pas utilisé complétement toute la puissance disponible.

A l'aide de la deuxième table qui précède, on peut aussi très-aisément, et sans aucun calcul, estimer la force que l'on peut utiliser avec un cours d'eau dont on a déterminé la force brute. Ainsi, voudrait-on connaître, par exemple, la puissance utile en chevaux de 75 kilogrammètres d'une roue construite pour donner 70 pour cent, la puissance disponible étant de 1,200 kilogrammètres?

on trouve dans cette table, colonne $0^m,70$, que le résultat est de 11,20 chevaux. On pourrait de même très-facilement estimer la force équivalente à un nombre qui ne serait pas dans la table, mais qui serait compris entre deux des nombres consécutifs.

Il est évident que ces résultats ne sont qu'approximatifs, mais dans la pratique l'on n'en est certainement pas à quelques kilogrammètres près ou à quelque fraction de cheval; pour le plus grand nombre de personnes, usiniers, propriétaires ou manufacturiers, et même pour la plus grande partie des constructeurs, cette approximation est tout à fait suffisante, et d'ailleurs, il faut l'avouer, il n'y a aucune règle théorique qui puisse donner pratiquement plus d'exactitude.

Lorsque l'usine doit marcher par une machine à vapeur, la force nominale de celle-ci doit être la puissance réelle, existante, mesurée à l'arbre du volant qui transmet le mouvement au mécanisme des meules; on n'a donc pas à prendre les $0^m,65$ ou $0^m,70$, comme on le fait pour les chutes d'eau. Nous ne faisons pas évidemment cette observation, qui est si simple, pour la plupart de nos lecteurs, mais seulement pour certaines personnes qui, peu au courant des moteurs hydrauliques ou à vapeur, peuvent quelquefois, comme nous l'avons vu par nous-même, faire confusion entre les forces brutes disponibles et les forces utiles réalisées. On voit encore, en effet, assez souvent, estimer un cours d'eau par le produit de la chute et du volume d'eau, sans tenir compte des pertes réelles qui ont lieu, quel que soit le moteur, dans des proportions assez variables. Il ne faut pas, comme on l'a fait plusieurs fois, regarder la force brute de 10 chevaux, par exemple, mesurée sur cours d'eau, comme égale à la force d'une machine à vapeur dite de 10 chevaux, mais bien comparer les deux forces à l'arbre de la roue hydraulique et à l'arbre de la machine.

Nous l'avons déjà observé ailleurs, il importe beaucoup, lorsque c'est un moteur à vapeur qui doit actionner un moulin à blé, que le volant soit d'une grande énergie pour obtenir la régularité nécessaire, pour éviter la réaction des meules. Plusieurs ingénieurs et mécaniciens ont cru, à tort ou à raison, que par cela même que les meules sont des masses cylindriques qui tournent rapidement, elles doivent former volant et, par conséquent, se régulariser d'elles-mêmes et ne pas exiger pour le moteur un volant puissant; mais il n'en est pas ainsi en pratique : il y a un combat continuel entre la machine et les meules, il se produit des secousses, des réactions très-vives, lorsque l'énergie du volant n'est pas suffisante pour vaincre l'inertie de ces dernières.

C'est pourquoi nous avons adopté, et toujours conseillé, pour les moulins à vapeur, des volants énergiques dont la vitesse à la circonférence soit notablement plus grande que celle des meules; ainsi lorsque cette dernière est de 8^m à $8^m,20$, celle du volant doit être de 10 à 11 mètres par seconde.

Nous conseillons encore, autant que possible, le système de machine à deux cylindres, à moyenne pression et à condensation, comme étant celui qui présente le plus de régularité dans la marche et le plus d'économie dans la consommation du combustible. Devant bientôt publier une telle machine avec détails, nous pourrons parler de sa construction et de ses avantages d'une manière très-étendue.

Du nombre de paires de meules. — On n'est pas toujours parfaitement d'accord sur le nombre de paires de meules à établir, lorsqu'on construit un moulin neuf à l'anglaise; cela tient à plusieurs causes: la première, que nous regardons comme la principale, est évidemment due aux localités, chaque pays travaille d'une certaine manière et par suite fait produire plus ou moins à chaque paire de meules; ainsi à Paris, où les farines doivent être très-supérieures en qualité, en blancheur, la mouture est faite avec beaucoup de soin, avec des meules très-rapprochées; on préfère donner à celles-ci moins de blé à moudre, et obtenir le plus possible de farines premières; au contraire, dans la midi de la France, dans le Lyonnais et d'autres localités, on fait beaucoup de farines rondes, de farines de qualité inférieure, de moins belle apparence, ce qui exige de moins serrer les meules et permet de leur faire moudre beaucoup plus de blé dans le même temps. La mouture pour le paysan est encore bien moins finie; elle est généralement grossière, mais il faut dire qu'elle ne se fait guère plus que dans les anciens moulins, qui en partie sont même restaurés ou refaits à neuf, et dans lesquels on cherche nécessairement à faire produire le plus possible à chaque paire de meules. Dans les établissements qui travaillent spécialement pour la guerre, une grande partie des sons restent dans la farine, la mouture est faite à la grosse, on ne fait pour ainsi dire que concasser le blé, les meules doivent moudre considérablement et avec peu de frais et le blutage est aussi très-imparfait.

La seconde cause qui influe sur la détermination des nombres de meules provient de l'incertitude sur la force nécessaire pour les mouvoir. On ne remarque pas, le plus souvent, que cette force doit être variable, non-seulement suivant la quantité de grains que l'on veut faire moudre à chaque paire de meules, mais encore suivant la nature même des produits que l'on veut obtenir. Cependant la pratique a conduit, à cet égard, à des résultats suffisamment exacts pour qu'on sache véritablement se fixer sous ce rapport.

Une autre cause, qui doit aussi être prise en considération, est relative aux dimensions mêmes des meules. Ainsi, celles qui ont 1m,50 de diamètre, par exemple, prennent plus de force, toutes choses égales d'ailleurs, que les meules de 1m,30, mais aussi elles font plus d'ouvrage; de même les meules de 1m,60 à 1m,75 exigent plus de puissance, et donnent plus de mouture, dans un temps

donné, que celles de $1^m,50$ ou de $1^m,40$. Par conséquent, on doit être évidemment arrêté sur les diamètres des meules que l'on veut adopter, pour en limiter le nombre à établir d'après la force utile disponible.

Dans notre opinion, une trop grande quantité de meules ne nuit pas au bon travail de la mouture, tandis que, au contraire, lorsque le nombre n'est pas suffisant, on est obligé de leur faire produire proportionnellement davantage au détriment de la bonne mouture.

Nous avons entendu quelquefois se plaindre à tort d'avoir monté trop de meules sur une chute d'eau donnée. Si le fabricant ne connaît pas son métier, ce qui arrive dans la meunerie plus rarement, il est vrai, aujourd'hui, s'il ne tient pas son moulin en bon état, s'il n'a pas soin que ses meules soient toujours bien rhabillées, que tous les mouvements soient bien graissés, que la distribution du grain se fasse bien régulièrement, et enfin que les appareils de nettoyage, de blutage et d'autres accessoires, fonctionnent convenablement, on comprend sans peine qu'il dépensera de la force en pure perte, et que, par suite, il ne pourra pas faire marcher la quantité de meules déterminées. Les meuniers habiles sont tellement convaincus de ce résultat, qu'ils apportent la plus grande attention à ce que tout le mécanisme soit toujours en parfait état, et ils ne craignent pas de renouveler très-souvent le rhabillage qu'ils surveillent avec un soin tout particulier.

Comme nous l'avons vu, en traitant du gros mécanisme proprement dit, le diamètre généralement adopté dans les moulins, pour les meules à l'anglaise, est de $1^m,30$, et leur vitesse est de 115 à 120 révolutions par minute. De telles meules, dans les usines bien organisées des environs de Paris, ne moulent, en moyenne, que 15 à 16 hectolitres de blé par 24 heures; mais on obtient aussi 60, 62 et 63 pour °/₀ de farine première, qui est si recherchée par la boulangerie de la capitale.

Dans ces conditions, nous avons trouvé qu'il faut la force d'un cheval utile de 75 kilogrammètres pour moudre moyennement 20 à 22 kilogrammes de blé par heure, ou 4 chevaux environ pour 80 à 88 kilogrammes; nous comprenons, dans cette évaluation, la puissance nécessaire, non-seulement pour faire mouvoir le mécanisme des meules, mais encore pour tous les accessoires et appareils de l'usine.

On voit donc, d'après cela, que pour moudre 15 à 16 hectolitres par 24 heures (ce qui correspond à 50 ou 51 kilogrammes par heure), il faut une force réelle de deux chevaux et demi, y compris le nettoyage et le blutage.

Si donc on a une puissance utile de 15 chevaux, par exemple, on devra monter six paires de meules, dans les conditions qui précèdent, pour employer convenablement cette force à faire marcher toute l'usine. Il est à remarquer

que, dans ce compte, nous comprenons la paire de meules qui peut être en rhabillage; cette opération se faisant à peu près régulièrement tous les cinq à six jours ou toutes les semaines au plus, il y en a donc presque constamment une paire arrêtée et découverte pour être rhabillée; le meunier actif s'arrange, d'ailleurs, pour que ce travail se fasse bien, avec rapidité, et, autant que possible, pendant le jour.

Dans les usines qui font les moutures moins serrées, et qui, par conséquent, travaillent avec des meules moins rapprochées, comme celles de la plus grande partie de la Bourgogne, du Lyonnais, et de plusieurs autres contrées, on fait moudre 24 à 25 hectolitres de blé par paire de meules et par 24 heures, et souvent même davantage; le travail est donc beaucoup plus considérable, mais c'est évidemment aux dépens de la qualité des farines; on fait alors, presque toujours, plus de rondes ou de secondes que de premières.

La force employée par chaque paire de meules est nécessairement plus grande; cependant elle n'augmente pas proportionnellement à la quantité de produits. En effet, d'après les expériences que nous avons citées dans notre premier volume, on a vu que l'on moud, dans le second cas, 25 à 26 kilogrammes de blé avec la force utile d'un cheval de 75 kilogrammètres, tandis que dans le premier cas on n'en moud pas plus de 20 à 22. Il y a donc un avantage réel sous ce rapport, et on peut dire, sans crainte d'erreur sensible, qu'avec la puissance de 4 chevaux on pourra moudre (suivant le genre de mouture adopté à Dijon, à Lyon et ailleurs), 100 à 104 kilogrammes de blé par heure, lorsque dans les environs de Paris, avec cette même puissance, on ne produit que 80 à 88 kilogrammes.

Dans les moulins destinés à la guerre, les moutures étant, comme nous l'avons dit, beaucoup plus grossières, et, par conséquent, les meules travaillant moins rapprochées, la dépense de force est encore proportionnellement moindre, d'autant plus que les appareils de nettoyage et de blutage sont extrêmement restreints; aussi on peut estimer que le travail est bien de 28 à 30 kilogrammes de blé moulu par heure et par cheval. En effet, d'après des expériences suivies, faites à la manutention des vivres de Paris, nous avons constaté qu'avec une machine à vapeur de la force de 24 à 25 chevaux, faisant marcher habituellement 7 paires de meules de $1^m,30$, on a moulu 17,374 kilogrammes de blé en 24 heures; ce travail correspond à la puissance de 3 chevaux et demi et à $103^k 4$ de blé moulu par paire de meules, soit à $29^k 5$ par cheval et par heure.

On peut donc conclure des résultats qui précèdent:

1° Qu'avec la force utile et réelle de 1 cheval (ou 75 kilogrammètres par seconde), on doit moudre au minimum 20 kilog. de blé, et au maximum 30 kilog. par heure;

2° Que la quantité minimum s'applique aux moulins qui travaillent pour le commerce, et particulièrement pour la capitale, en extrayant des farines de première qualité le plus possible;

3° Que la quantité moyenne (ou 25 à 26 kilog. par heure) est le résultat produit par des moulins qui travaillent également pour le commerce, mais en faisant beaucoup de farines rondes, comme celles livrées à la consommation de Lyon et d'autres contrées;

4° Enfin que la quantité maximum correspond aux produits des moulins qui ne font que des moutures grossières, et dans lesquels les appareils de nettoyage et de blutage sont très-simples.

IIIe TABLE

DE LA FORCE, DE LA QUANTITÉ DE BLÉ MOULU, ET DU NOMBRE DE PAIRES DE MEULES A L'ANGLAISE AVEC LES APPAREILS DE NETTOYAGE, DE BLUTAGE, ET AUTRES ACCESSOIRES.

FORCE EFFECTIVE DÉPENSÉE EN		QUANTITÉ DE BLÉ MOULU EN KILOGRAMMES PAR HEURE.			NOMBRE DE PAIRES DE MEULES.		
CHEVAUX.	KILOGRAMMÈT.	MINIMUM.	MOYENNE.	MAXIMUM.	MINIMUM.	MOYENNE.	MAXIMUM.
1	75	20	25	30	1 »	1 »	1 »
2	150	40	50	60	1 »	1 »	1 »
3	225	60	75	90	1 »	1 »	1 »
4	300	80	100	120	1 à 2	1 »	1 »
5	375	100	125	150	2 »	1 à 2	1 à 2
6	450	120	150	180	2 à 3	2 »	1 à 2
7	525	140	175	210	2 à 3	2 »	2 »
8	600	160	200	240	3 »	2 à 3	2 »
9	675	180	225	270	3 à 4	3 »	2 à 3
10	750	200	250	300	4 »	3 »	2 à 3
12	900	240	300	360	4 à 5	4 »	3 »
14	1050	280	350	420	5 »	4 à 5	4 »
16	1200	320	400	480	6 »	5 »	4 à 5
18	1350	360	450	540	6 à 7	6 »	5 »
20	1500	400	500	600	7 »	6 à 7	5 à 6
22	1650	440	550	660	8 »	7 »	6 »
24	1800	480	600	720	9 »	8 »	6 à 7
26	1950	520	650	780	10 »	8 à 9	7 »
28	2100	560	700	840	11 »	9 »	8 »
30	2250	600	750	900	12 »	10 »	8 à 9
32	2400	640	800	960	12 à 1[illegible]	10 à 11	9 »
34	2550	680	850	1020	13 »	11 »	9 à 10
36	2700	720	900	1080	14	12 »	10 »
38	2850	760	950	1140	15 »	12 à 13	10 à 11
40	3000	800	1000	1200	16 »	13 »	11 »
45	3375	900	1125	1350	18 »	15 »	12 à 13
50	3750	1000	1250	1500	20 »	16 à 17	14 »
55	4125	1100	1375	1650	22 »	18 »	15 à 16
60	4500	1200	1500	1800	24 »	20 »	17 »
65	4875	1300	1625	1950	26 »	21 à 22	18 à 19
70	5250	1400	1750	2100	28 »	23 »	20 »
75	5625	1500	1875	2250	30 »	25 »	21 à 22
80	6000	1600	2000	2400	32 »	26 à 27	»
85	6375	1700	2125	2550	34 »	28 »	24 »
90	6750	1800	2250	2600	36 »	30 »	25 à 26
95	7125	1900	2375	2850	38 »	31 à 32	27 »
100	7500	2000	2500	3000	40 »	33 »	28 à 29

On conçoit que, d'après ces conclusions, nous ayons pu établir la table précédente qui, à première vue, donne, d'une part, la quantité de blé que l'on peut moudre avec une force utile, connue, et de plus, le nombre approximatif de paires de meules que l'on doit adopter lorsqu'on veut monter une minoterie sur une puissance déterminée.

Il est facile de voir, par cette table, que le nombre de paires de meules varie suivant les trois cas mentionnés plus haut; nous croyons qu'elle est suffisante pour servir de guide dans la construction des moulins, quel que soit le genre de moteur que l'on adopte.

Nous devons le dire, c'est plutôt sur de telles données qu'il importe de fixer la quantité de meules, lorsqu'on est appelé à remplacer un vieux moulin par un nouveau, que sur ce qui existait antérieurement; car il n'y a généralement aucun rapport entre le travail d'une ancienne paire de meules à la française de 1^{m},80 à 2^{m},10 de diamètre, et celle d'une paire de meules à l'anglaise. En effet, nous avons vu monter dans telle localité, dans telle usine qui n'avait que deux paires d'anciennes meules de 2 mètres, trois ou quatre paires de petites meules de 1^{m},30, et dans telle autre jusqu'à six, huit et dix paires.

Ces différences notables existent pour plusieurs raisons: ainsi on comprend que si le moteur appliqué à un vieux moulin est mal établi, mal disposé, il utilise peu la force disponible, et n'est capable que de faire un travail fort inférieur à celui qu'il devrait réellement produire. D'un autre côté, les grandes meules à la française, à larges éveillures mais sans rayon, peuvent moudre beaucoup ou peu à volonté, et, d'ailleurs, le travail est généralement plus grossier. Nous pensons, en fait, que la quantité de blé moulu par une paire de grandes meules, dans un temps donné, est presque toujours au moins double de celle d'une paire de petites meules.

Nous croyons devoir encore, à ce sujet, faire une observation qui paraîtra de quelque importance, du moins auprès de certaines personnes. Dans plusieurs localités, sans adopter d'une manière complète le système anglais, on a monté des moulins sur un système mixte, c'est-à-dire qu'on a perfectionné les mouvements, le mode de mouture, et surtout le moteur hydraulique: de tels moulins produisant un travail assez avantageux, nous dirons même produisant plus, avec une force motrice donnée, qu'on n'a pu leur faire produire plus tard, en les mettant entièrement à l'anglaise, on a été surpris et on s'est même, quelquefois, plaint près du constructeur d'obtenir moins après qu'avant leur établissement.

Il faut bien le reconnaître, lorsqu'on améliore un moulin français, c'est-à-dire lorsqu'on lui applique une bonne roue hydraulique et une bonne communication de mouvement, tout en conservant les grandes meules et avec peu d'accessoires, comme il est, après tout, dans son ensemble, sensiblement

moins compliqué que le moulin anglais qui viendrait le remplacer ou qui serait établi avec la même force disponible, il doit produire plus que celui-ci, quoique ce dernier soit généralement préféré, parce que les appareils y sont plus complets et disposés pour marcher d'une manière plus continue, plus suivie.

Nous devons dire aussi qu'il y a des meuniers qui donnent la préférence à des meules de $1^m,40$ à $1^m,50$, et quelquefois même à des meules de $1^m,60$ de diamètre, en adoptant néanmoins le mode américain, c'est-à-dire des meules rayonnées et rhabillées exactement comme celles de $1^m,30$. Ils leur font faire plus d'ouvrage dans le même temps qu'à celles-ci, quoiqu'ils leur donnent une vitesse moindre qui ne s'élève guère qu'à 90 à 100 révolutions par minute. Ces dimensions plus grandes peuvent présenter un avantage, c'est de simplifier, d'une part, le mécanisme en diminuant le nombre de paires de meules, et de permettre, de l'autre, de tirer parfois mieux partie de toute la puissance du moteur. On comprend, en effet, que l'on peut avoir trop de force, dans de certains moments, pour faire marcher un moulin de plusieurs paires de meules de $1^m,30$, en travaillant bien, et que cette force pourrait être utilisée entièrement avec des meules de $1^m,50$ à $1^m,60$; ou bien il peut arriver que l'on n'a pas assez de puissance pour faire tourner deux paires de petites meules, mais trop pour une seule paire; ou que l'on ne veut pas faire les frais auxquels entraîne tout le mécanisme, tandis qu'avec une seule paire de meules plus grandes, on peut profiter de toute la force et travailler convenablement avec moins de dépense première, moins de frais d'achat et d'entretien.

Ces considérations ne s'appliquent généralement qu'à des établissements de second ou de troisième ordre, qui n'occupent qu'un nombre très-restreint de paires de meules. Pour les moulins importants, nous l'avons dit, c'est le diamètre de $1^m,30$ qui a été adopté partout, et on abandonne aujourd'hui les diamètres plus petits.

Nous aurions désiré ajouter, dans la table qui précède, une colonne relative aux résultats produits par l'accélérateur *Cabanes*. Mais, pour cela, il serait utile que de nouvelles applications fussent faites dans divers moulins. Comme l'auteur persévère dans l'emploi de cet appareil dont il s'occupe de faire une application en grand à Bordeaux, nous espérons pouvoir y revenir avec détails, et qu'il arrivera à convaincre, comme il dit, les *incrédules*.

Disposition du gros mécanisme. — Lorsqu'on est arrêté sur le moteur et le nombre de meules, il faut chercher la disposition la plus convenable à adopter, soit pour la communication du mouvement, soit pour le beffroi du moulin. Nous sommes entré, à ce sujet, dans des détails assez développés, en publiant les gros mécanismes de moulins à engrenages et à courroies. Le plan *fig.* 1, *pl.* 2, et les élévations, *fig.* 6 et 7, *pl.* 3, quoique sur une très-petite échelle, peuvent rappeler le premier système avec beffroi circulaire. Nous

n'avons réellement que peu de mots à ajouter à ce que nous avons dit sur ce système.

Nous remarquerons seulement que, pour arriver à profiter d'un étage sur la totalité du bâtiment, les meules sont ici placées au rez-de-chaussée sur un fragment de plancher à peu de hauteur au-dessus du sol ; cette disposition, qui a été appliquée déjà dans plusieurs circonstances, et entre autres, par M. *Gosme* à Coulommiers, par M. *Calla* à Moret, près Fontainebleau, et à Bourg-en-Bresse, par M. *Cartier*, à Brest, par M. *Holcroft*, etc., est aussi proposée par nous avec des colonnes creuses à cuvettes, recevant chaque paire de meules B.

Ces colonnes, qui sont à larges ouvertures, comme celles de M. *Holcroft* et de M. *Christian*, ont très-peu de hauteur pour que les meules ne se trouvent pas à plus d'un mètre à 1m,20 au-dessus du plancher du rez-de-chaussée ; elles peuvent se faire en forme de vase évidé pour plus d'élégance et de légèreté. Elles conviennent parfaitement dans toute localité et avec toute espèce de mécanisme, parce qu'elles peuvent se placer indifféremment en ligne droite ou en ligne circulaire, et rapprochées ou écartées plus ou moins à volonté.

Par une telle disposition, il y a non-seulement économie sur le beffroi des meules, mais encore un avantage notable pour toute l'usine. En effet, les meules étant au rez-de-chaussée, la trémie à blé nettoyé (si l'on ne se sert pas de comprimeur) peut être située au premier étage, au lieu d'être au second, et par suite les nettoyages se placent au deuxième et au troisième, au lieu d'être aux troisième et quatrième ; il en est de même des bluteries, des râteaux, etc., qui peuvent aussi se trouver respectivement à un étage inférieur. De sorte qu'avec un bâtiment de quatre étages au lieu de cinq, on peut parfaitement faire le service de tout le moulin, et on diminue les élévateurs ou chaînes à godets, la colonne d'arbres verticaux, etc.

Lorsque le moteur est une roue hydraulique qui, habituellement, ne tourne qu'avec une vitesse de 3, 4 à 5 tours par minute, il faut ordinairement *un triple harnais* pour communiquer son mouvement aux meules, en admettant le mode par engrenages. Ainsi, on place sur l'arbre de la roue ou même contre une couronne de celle-ci, une première roue dentée *a* que nous engageons, quand il est possible, à construire avec la denture intérieure, afin de présenter plus de dents en contact ; elle commande un pignon droit *b*, monté à l'extrémité d'un arbre intermédiaire en fonte *c* qui, vers l'autre bout, porte une roue d'angle *d*, engrenant avec un pignon plus petit *e* ; sur l'arbre vertical de celui-ci est une grande roue horizontale *f*, qui engrène à la fois avec tous les pignons de meules *g*.

Dans quelques cas, on a adopté un quadruple harnais, et dans d'autres, un double harnais seulement. Nous n'engagerons jamais à suivre ce dernier système, qui n'est réellement pas convenable, lorsque le moteur marche à une

faible vitesse, parce qu'il oblige à faire les pignons trop petits et les roues trop grandes de diamètre; or les pignons trop petits sont mauvais, fatiguent et s'usent trop vite, et les roues très-grandes sont lourdes, dispendieuses et difficiles à construire; ce mode ne peut convenir que pour un système de moulin mixte dont les meules ont au moins 1^{m}50 de diamètre.

Le quadruple harnais est très-bon, parce qu'il permet de bien proportionner les roues et les pignons sans avoir de grands rapports entre eux, et de faire les dentures fines pour produire des mouvements très-doux; seulement il est nécessairement plus dispendieux que le triple harnais, puisqu'il faut alors un arbre de couche de plus, ses deux paliers et une paire de roues dentées.

Lorsque le moteur est une turbine, sa vitesse de rotation étant déjà très-grande, la communication de mouvement est de beaucoup simplifiée, elle peut se réduire à la roue horizontale et aux pignons de meules, s'il est possible de placer la turbine dans le moulin immédiatement au-dessus du beffroi des meules, comme on l'a fait à Saint-Maur; dans le cas contraire, le mouvement se complique et il devient préférable de faire l'application des courroies.

Si le moteur est une machine à vapeur, on peut se contenter d'un double harnais, si son arbre tourne à une vitesse convenable de 28 à 30 révolutions par minute, au moins; mais il est préférable d'appliquer un triple harnais (comme on l'a vu chez MM. *Vachon*, et chez M. *Brondes* à Lyon), si sa vitesse est moindre, et on place alors le volant sur l'arbre de couche intermédiaire, au lieu de le monter sur l'arbre de la manivelle.

Pour des moulins importants, nous conseillons d'appliquer le système par courroies (quoique étant peut-être généralement plus dispendieux et plus compliqué que le système direct par engrenages), comme présentant l'avantage d'arrêter à volonté et successivement chaque paire de meules sans arrêter le moteur, et de plus, de prévenir parfois des accidents, en ce que les courroies peuvent glisser sur leurs poulies, tandis que les pignons des meules et la roue qui les commande peuvent se rompre et occasionner d'autres ruptures.

La *fig.* 3 représente un fragment d'ensemble du mode de transmission par courroies adopté dans le bel établissement de M. *Darblay* à Corbeil. On se rappelle que le mouvement principal est communiqué de la turbine à un grand arbre de couche *a*, placé au milieu de la largeur du bâtiment, et qui commande par autant de paires de roues d'angle *b* et *c*, des arbres verticaux *d*, garnis chacun de deux grandes poulies *e*, afin de faire mouvoir de chaque côté deux poulies semblables *f*, montées sur les fers de meules. Cette disposition qui, du reste, est très-commode pour le service, est assez compliquée, puisqu'elle exige une paire de roues d'angle, un arbre de couche avec un bout d'arbre vertical et quatre poulies pour deux paires de meules.

La disposition indiquée sur la *fig.* 4 est plus simple, en ce que le même arbre

vertical *d* porte un large tambour ou autant de poulies les unes au-dessus des autres, que l'on veut commander de paires de meules, qui alors sont disposées à égale distance autour du centre commun. Elle est évidemment très-convenable pour les moulins de 3, 4 à 5 paires de meules. Pour une minoterie de 8 à 10 paires, il serait préférable de diviser le système en deux semblables.

Dans le moulin de Brest, pour la marine royale, et qui est mis en activité par une machine à vapeur, le système est mixte, c'est-à-dire que deux des meules marchent par engrenages et les autres par courroies; ainsi l'arbre de couche *a* (*fig.* 5.), qui communique avec le moteur, transmet son mouvement à un second arbre perpendiculaire *b* par les roues d'angle *c* et *d;* cet arbre se prolonge et commande à chaque extrémité, par deux paires de roues plus petites *e*, *f*, les arbres verticaux *g*, qui ne sont autres que les fers des deux premières meules, et qui portent les poulies *h*, lesquelles transmettent leur mouvement aux autres semblables *h'* par des courroies. Toutes ces poulies sont plus grandes que dans les systèmes précédents, parce que les meules sont elles-mêmes plus grandes, on leur a donné $1^{m},42$ à $1^{m},43$ de diamètre au lieu de $1^{m},30$.

On sait qu'avec ce mode de mouvement par courroies il faut des tendeurs ou des poulies de tension *i*, que l'on peut aisément faire pivoter autour d'un axe à colonnes afin de les débrayer ou de les faire appliquer contre les courroies, au moyen d'un léger poids ou d'un système à cric. Pour les diamètres, les vitesses et les largeurs qu'il convient de donner aux poulies et aux courroies, nous ne pouvons mieux faire que de renvoyer aux règles et aux tables publiées, et dans notre traité sur les moulins, les moteurs hydrauliques et à vapeur.

DISPOSITION GÉNÉRALE DES APPAREILS DE NETTOYAGE ET DE BLUTAGE.

Lorsqu'on entre pour une première fois dans un bon moulin à l'anglaise bien monté, on est véritablement étonné de voir la quantité d'appareils qui y fonctionnent et le peu de monde que l'on y emploie; et lorsqu'on cherche à se rendre compte de toutes les opérations successives qui s'y font, on ne peut s'empêcher d'admirer l'agencement, l'ordre qui règne partout, et de reconnaître combien toutes ces opérations s'effectuent avec justesse et rapidité.

S'il y a aujourd'hui beaucoup d'établissements dans lesquels le travail s'exécute d'une manière continue, il n'en est pas certainement qui opèrent avec plus de précision et moins d'employés.

En effet, depuis le moment où le blé est jeté dans la trémie qui doit alimenter les appareils de nettoyage jusqu'à celui où il se trouve broyé, réduit en mouture et bluté, il n'y a aucune manipulation, aucune main-d'œuvre à bras

d'homme, toutes les opérations se font mécaniquement et toujours en se succédant de l'une à l'autre. Le blé se nettoie, se divise, se comprime ou se lave au besoin en passant successivement de l'émotteur au tarare, du tarare au diviseur ou au trieur, et de là au laveur ou au comprimeur, puis il se distribue dans les conduits de chaque paire de meules; écrasé bientôt par celles-ci, la mouture qui en résulte, composée de farines, de sons et de résidus, tombe d'abord dans un récipient qui la conduit par une vis sans fin à une chaîne à godets, au moyen de laquelle elle est élevée jusqu'au dernier étage de l'usine, afin de retomber dans une chambre où un ramasseur la remue lentement pour la refroidir et la projeter par petites quantités dans des bluteries qui en séparent les farines des sons et recoupettes; les premières sont reçues dans une chambre spéciale dite *à mélange*, d'où on peut aisément la mettre en sac, ce qui se fait encore par un mécanisme très-simple auquel on a donné le nom de *poche anglaise*. Les sons et les gruaux sont blutés à part et reçus dans des cases spéciales ou dans des sacs.

On voit donc, d'après ce simple exposé, que tout le travail des ouvriers employés dans un tel moulin consiste, d'une part, à recevoir le blé, à le jeter dans la trémie, et de l'autre, à mélanger les farines, à les mettre en sacs, puis à reprendre les gruaux et les sons. Ce sont des hommes de peine qui font ce travail, des rhabilleurs s'occupent spécialement des meules, et un contremaître ou garde-moulin, qui est lui-même rhabilleur, vérifie constamment la mouture et a le soin de veiller à ce que toutes les opérations s'exécutent ponctuellement, et que toutes les machines et les transmissions de mouvement soient en bon état.

Des nettoyages. — Les appareils destinés au nettoyage des blés, dans les moulins à l'anglaise, sont d'une grande importance; aussi les meuniers les plus habiles ont-ils porté toute leur attention de ce côté; et on n'est pas surpris aujourd'hui de voir, dans telle usine, des systèmes plus complets que dans d'autres, à égal nombre de meules.

Pour un moulin de 3 à 4 paires de meules, on se contente habituellement d'un tarare vertical F, d'un émotteur G et d'un cylindre cribleur H. On a le soin de disposer ces appareils de manière qu'ils communiquent directement de l'un à l'autre. Ainsi, l'émotteur G est placé au-dessus du cylindre vertical F, et celui-ci déverse dans le cylindre diviseur H tout le grain qu'il a nettoyé.

En examinant les dessins, on voit sans peine que le blé versé dans la grande trémie en bois J, tombe dans la partie inférieure de la chaîne à godets I, qui s'élève successivement jusqu'au-dessus de l'entrée du cylindre émotteur; ce cylindre formé, comme on sait, d'une feuille de tôle ou de cuivre percée de trous longs et ronds un peu plus grands que le grain, donne sortie à celui-ci au fur et à mesure qu'il tourne, et son enveloppe en tôle pleine, qui le reçoit,

le projette entre le tambour et la chemise du tarare, pendant qu'il conduit les pierres, les pailles et les mottes qu'il a enlevées, au dehors de l'appareil.

On a vu que le cylindre vertical est garni de tôles piquées, dont les aspérités très-vives frottent le grain en tout sens, à mesure qu'il descend à sa partie inférieure, et en dégageant par suite toute la poussière.

La trémie J est ordinairement d'une grande capacité, afin de pouvoir contenir assez de blé pour l'alimentation du moulin, pendant une demi-journée au moins; ainsi, si on est susceptible de moudre 70 à 80 hectolitres par 24 heures, il est prudent de faire une trémie qui puisse en contenir 35 à 40 hectolitres, pour que les hommes ne soient pas obligés de renouveler trop souvent. L'emplacement de la trémie n'est pas toujours bien déterminé, tantôt on la met à un étage et tantôt à un autre; nous engageons à la placer le plus possible dans le dernier étage après le comble du bâtiment, car c'est le plus ordinairement dans cette partie que l'on apporte le blé, à l'aide du monte-sac K, et on peut le verser directement sur le bord de la trémie, qui est faite justement de manière à désaffleurer le dernier plancher de 2 à 3 décimètres, comme le montre la coupe *fig.* 6. Par cette disposition, les hommes ont une grande facilité à renverser les sacs et à remplir la trémie, et l'élévateur I n'a qu'un étage et demi à traverser pour monter le blé de sa partie inférieure au sommet du nettoyage.

Il importe beaucoup de faire en sorte que ces appareils soient le plus isolés possible de tout le reste de l'usine, et de les entourer de cloisons bien fermées pour éviter que la poussière ne se répande dans le bâtiment, ce qui serait évidemment très-pernicieux pour les farines. On s'arrange aussi pour qu'elle se dégage aisément au dehors de l'établissement en laissant, à cet effet, des ouvertures convenables pour produire un courant d'air continuel.

Pour que l'alimentation de l'élévateur se fasse bien régulièrement, on dispose ordinairement au bas de la trémie à blé un auget distributeur marchant par une came à plusieurs dents, ou bien une sorte de vis sans fin très-courte, mais d'un grand pas, qui, à chaque tour, reçoit et livre une petite quantité de blé aux godets de la chaîne.

Il y a des moulins dans lesquels les nettoyages sont doubles, et alors le blé passe dans un second tarare, après avoir déjà subi l'action énergique d'un premier. Lorsque la minoterie est importante, qu'elle comprend 6 à 8 paires de meules, on applique souvent deux doubles systèmes semblables, par conséquent 4 tarares ou cylindres verticaux, communiquant deux par deux; c'est ce qui a eu lieu aux moulins à vapeur de MM. *Vachon* et de M. *Brondes*, à Lyon, aux moulins à eau de Plombières près Dijon, et dans d'autres usines.

Dans tous les cas, au-dessus de 4 paires de meules, nous regardons comme très-utile d'employer deux appareils de nettoyage, indépendants l'un de l'autre, et munis chacun de leurs émotteurs et de leurs cylindres cribleurs ou diviseurs.

Comme ils ne fonctionnent généralement pas constamment, il est essentiel évidemment qu'ils puissent débiter plus vite que les meules; c'est pourquoi aussi l'on met une seconde trémie K dans l'étage qui se trouve immédiatement au-dessus des meules, afin de recevoir tout le blé nettoyé; cette trémie sert comme la première de réservoir, pour suffire à l'alimentation aussi bien pendant l'interruption que pendant l'activité des nettoyages; elle doit donc être faite également d'une grande capacité.

Ces trémies se font habituellement sur place et en sapin, sur des montants et des traverses en chêne; leur partie inférieure doit toujours être en forme de tronc de pyramide à base renversée, pour diriger le blé vers une seule ouverture.

Quand on tient à comprimer les blés, avant de les soumettre à l'action des meules, ce qui est nécessaire lorsqu'on est susceptible de moudre des blés durs ou mélangés de pierres, on fait usage d'un comprimeur à cylindres L. Dans ce cas, on doit faire en sorte que le nettoyage soit assez élevé pour que le cylindre diviseur puisse verser le blé directement dans la petite trémie qui surmonte ce comprimeur; la trémie K qui se trouve au-dessous reçoit alors du blé concassé, et qui est dégagé de ses petites pierres. Cet appareil, dans les dimensions convenables, peut suffire à un moulin de 6 à 8 paires de meules et plus.

On mouille aussi quelquefois les blés trop secs à l'aide d'un cylindre en tôle ou en zinc, renfermant à l'intérieur des palettes disposées en forme de vis; en imprimant un mouvement de rotation à ce cylindre, le blé qu'on y fait entrer par un bout est bientôt conduit à l'autre extrémité par l'effet des palettes, et en même temps il est humecté par un léger filet d'eau qu'on y fait tomber goutte à goutte. Cette opération qui est très-simple se fait à la suite du nettoyage, après que le blé a passé au cylindre diviseur.

Ce n'est pas ici le lieu de parler de tous les systèmes d'appareils proposés et mis à exécution pour le nettoyage des blés; nous croyons cependant devoir dire un mot de ce qui peut être regardé comme complément de cette opération si essentielle dans laquelle on ne saurait trop apporter d'attention.

Après avoir passé le blé dans un tarare vertical comme celui que nous avons indiqué, il y a des meuniers qui le soumettent à l'action énergique d'une brosse circulaire tournant sur une table en tôle piquée; cet appareil appelé *ramonerie*, a été adopté dans un grand nombre d'établissements; cependant, comme les brosses s'usent assez rapidement, des meuniers lui préfèrent un second tarare à tambour vertical, ou bien un nettoyeur formé de plusieurs cylindres horizontaux et parallèles, superposés les uns aux autres; ces cylindres garnis, comme le tambour, de tôle crevée, sont aussi entourés d'une chemise également en tôle et laissent entre eux et celle-ci un espace entre lequel le blé est forcé

de passer. Ce système est moins énergique que le tarare vertical et prend plus de force, mais il peut convenir pour compléter le nettoyage.

Quelques meuniers ont essayé de faire circuler le blé rapidement dans des cribles très-inclinés en tôle piquée, mais cette disposition n'est pas toujours applicable, et d'ailleurs elle ne nous paraît pas avantageuse en ce que, pour être un peu efficace, il faut que les cribles soient très-multipliés, et, par suite, occupent toute la hauteur du bâtiment, ce qui exige de remonter ensuite les blés dans la trémie J.

M. *Christian* vient de proposer un système que nous voudrions voir appliqué prochainement, et qui consiste à chasser successivement le grain, à l'aide d'un ventilateur énergique, dans une suite de conduites en tôle piquée; en parcourant ainsi un long trajet, et avec une certaine rapidité, le blé se trouve nécessairement froissé par les aspérités des tôles qu'il rencontre dans tous les sens, et doit, par conséquent, être bien nettoyé.

Nous avons déjà fait connaître le trieur mécanique de MM. *Vachon*, que nous regardons comme un appareil extrêmement important et tout à fait indispensable dans les minoteries, comme dans l'agriculture. Déjà employé dans plusieurs usines connues, cet appareil complète évidemment le nettoyage en effectuant une opération très-délicate, et qui avait été regardée jusque-là comme impraticable. Nous avons voulu l'indiquer en M sur les *fig.* 2 et 6, pour en faire voir approximativement la place dans l'établissement. On se rappelle que cet appareil sépare du bon grain toutes les graines de même grosseur qui ont passé à travers les nettoyages précédents. Pour le rendre aussi complet que possible et le faire servir dans le cas même où le blé ne serait pas soumis au tarare et au cylindre cribleurs, les auteurs y ont appliqué un ventilateur *l*, un émotteur à surface plane *m*, et de plus un crible ou diviseur *n* également plan.

Nous espérons revenir encore sur cet ingénieux instrument et faire connaître les nouvelles dispositions que lui donnent en ce moment les inventeurs, soit afin de simplifier sa construction, soit pour le mettre à même de s'appliquer avec autant de succès à la meunerie qu'à l'agriculture.

Tout le mouvement des appareils est combiné de telle sorte qu'en arrêtant une poulie principale, le reste est aussi arrêté instantanément. Ainsi l'axe du tarare vertical qui est commandé par la grande poulie *k* placée sur le grand arbre de couche *p*, transmet son mouvement, comme on l'a vu, au cylindre cribleur d'une part, et à l'émotteur de l'autre; celui-ci commande à son tour l'élévateur à blé, par conséquent, lorsqu'on interrompt la marche du tarare on arrête en même temps les autres appareils qui en dépendent. Il en est de même du trieur-*Vachon*, qui est aussi commandé par un arbre de couche *q* mis en communication avec celui *p*.

Des blutages. — Toute la mouture produite par les meules est ramenée, comme nous l'avons dit, dans une chaîne à godets O, qui sert à l'élever jusqu'à la partie la plus haute du bâtiment; on sait que cette chaîne, comme celle qui monte le blé, est simplement formée d'un cuir sans fin d'une largeur de 8 à 15 centimètres, suivant l'importance de l'usine, et garni de distance en distance de petits augets ou godets en fer-blanc ou en cuir: cette courroie sans fin passe sur deux poulies à axe horizontal *r* situées aux deux extrémités de la chaîne, qui habituellement est commandée par le haut et renfermée sur toute sa hauteur dans une boîte en bois mince, à laquelle on fait prendre la direction même que la courroie doit suivre, direction qui est plus souvent inclinée que verticale, ce qui convient mieux au reste pour la vidange des godets.

Ceux-ci, au fur et à mesure qu'ils arrivent au sommet de la chaîne, déversent la mouture dans le conduit *s*, et de là dans la chambre circulaire P, appelée *chambre de râteau*, dans laquelle marche constamment et avec lenteur un ramasseur *t*, formé d'une forte traverse en bois portant des palettes obliques qui ont pour objet d'étendre la mouture d'une manière régulière, à mesure qu'elle y arrive, sur toute la superficie de la chambre. Dans cette opération, elles la font marcher lentement et la remuent sans cesse; on comprend alors que cette mouture, qui est sortie chaude des meules, se refroidit peu à peu et devient bientôt propre à être blutée.

Ce râteau ou ramasseur est suspendu par des cordes à une traverse en bois *u*, nommée palonnier, et fixée à la partie supérieure de l'axe vertical qui lui imprime son mouvement de rotation; cette suspension est telle que le râteau reste constamment comme surnageant à la surface de la boulange, qui s'accumule de plus en plus dans la chambre, lorsqu'on ne blute pas; il en résulte que l'on peut ainsi laisser amasser une certaine quantité de boulange sur 1^{m} à $1^{m},50$ de hauteur.

Quel que soit le nombre de paires de meules qui composent une minoterie, on ne change pas sensiblement la vitesse des chaînes à godets ou des râteaux; ce ne sont que les dimensions dans un sens, ainsi on varie la largeur de la courroie et des godets dans la chaîne, et on augmente ou on diminue le diamètre de la chambre ou la longueur du râteau pour le refroidisseur.

La vitesse moyenne adoptée généralement pour les élévateurs à blé ou à boulange est de $0^{m},50$, soit un demi-mètre par seconde. A cet effet, les poulies sur lesquelles passent les courroies porte-godets, ont habituellement 33 à 35 centimètres de diamètre, et font 28 à 30 révolutions par minute; on s'arrange donc, dans la combinaison des mouvements, à leur transmettre cette vitesse, qui paraît convenable en ce qu'elle n'exige pas de faire des chaînes trop lourdes ou des godets trop multipliés, et qu'elle ne produit pas trop d'évaporation.

On a vu que l'élévateur à blé est commandé par l'émotteur; mais l'élévateur

à boulange prend son mouvement directement de l'arbre de couche p, par une très-petite poulie v et une autre 2 1/2 à 3 fois plus grande v', montée sur l'axe supérieur de la chaîne.

Les godets sont espacés de 32 à 35 centimètres et quelquefois de 40 centimètres; leur largeur dans le sens de la courroie pour un moulin de 4 parties de meules est environ de 10 centimètres, mais dans l'autre sens ils n'ont pas plus de 5 centimètres en moyenne, et leur profondeur varie de 7 à 9 centimètres, de sorte que leur capacité est de 3 à 4 dixièmes de litre au plus; avec la vitesse de 1/2 mètre par 1″, cette capacité est évidemment plus grande qu'il n'est nécessaire. En effet, nous avons vu que le travail minimum d'une paire de meules est de 15 hectolitres ou 1,200 kil. de blé moulu par 24 heures,

$$\text{Soit par conséquent } \frac{1200}{24 \times 60 \times 60} = 0^k,014 \text{ par seconde}$$

et par suite celui de 4 paires de meules de :

$$0^k,014 \times 4 = 0^k,056 \text{ ou 56 grammes par } 1'',$$

ce qui correspond à 7 ou 8 centièmes de litre de mouture, quantité qui est à peine le quart de la capacité de chaque godet, et comme il se présente plus d'un godet par seconde pour recevoir cette mouture au bas de l'élévateur, on voit que la quantité de boulange peu toujours être élevée sans difficulté et sans crainte de perte, lors même qu'elle augmenterait de moitié, c'est-à-dire, lorsqu'au lieu d'être de 7 à 8 centièmes de litre, elle serait de 12 à 13 centièmes, ou le plus grand produit des 4 paires de meules, puisque alors cette quantité ne correspond encore qu'au tiers environ de la capacité des godets.

Pour l'élévateur à blé, auquel on donne habituellement les mêmes dimensions, les godets sont toujours proportionnellement plus pleins, parce qu'il ne fonctionne que lorsque les appareils de nettoyage sont eux-mêmes en activité; par conséquent s'il ne marche que 12 heures sur 24, il faut qu'ils fournissent nécessairement le double de ce que les meules peuvent faire. Si donc celles-ci broient ensemble 75 à 80 grammes de blé par seconde au lieu de 56 grammes au minimum, il faudra que l'élévateur fournisse au moins 150 à 160 grammes, ou environ 18 à 20 centièmes de litre dans le même temps, soit à très-peu près la moitié de la capacité des godets; et comme la vitesse de ceux-ci est plus grande que leur écartement, il en résulte qu'ils ne sont jamais remplis au-delà de la moitié.

On voit donc que suivant ces données on se trouve véritablement dans de bonnes conditions pour ne pas avoir des élévateurs trop lourds, trop chargés, et des vitesses trop considérables. Puisque ces dimensions conviennent pour un moulin de 4 paires de meules, il suffira d'augmenter la largeur de la courroie

et des godets de 4 à 5 centimètres, en conservant toutes les autres proportions, pour un moulin de 6 paires de meules. Lorsque la minoterie est plus importante, qu'elle est de 8 ou 10 paires de meules, si toutes travaillent, ce qui est très-rare, et doivent fournir au même élévateur, on n'augmente plus alors en proportion la largeur du cuir, mais bien toutes les dimensions des godets, sans changer la vitesse.

La vitesse des râteaux ne dépasse généralement pas 4 révolutions par minute, mais on leur donne depuis $1^m,80$ jusqu'à $2^m,50$ ou $2^m,60$ de longueur, suivant le nombre de paires de meules qui doivent les alimenter, par conséquent le volume de boulange contenue dans les chambres, en admettant qu'elles soient remplies jusqu'à $1^m,20$ de hauteur, est de 2 à 4 mètres cubes ou de 2 à 3 mille litres; or, d'après ce qui précède, la quantité de mouture produite par 4 paires de meules, pouvant être de 6,000 litres par 24 heures au minimum, et de 9,000 litres environ au maximum, on trouve que dans le premier cas avec le volume de 2^m cubes, correspondant à la petite dimension, on pourra accumuler de la boulange dans la chambre du ramasseur pendant sept à huit heures, sans faire marcher les bluteries, et que pour arriver au même résultat, dans le cas où le travail est moitié plus grand, il serait convenable d'adopter un râteau de $2^m,50$ à $2^m,60$. Comme il est souvent utile de rester ainsi plusieurs heures consécutives sans bluter, on comprend qu'il importe de ne pas faire des chambres trop petites et qu'il serait préférable d'en mettre deux dans certains cas au lieu d'une seule.

L'axe vertical du râteau se prolonge jusqu'au-dessus de la chambre pour porter une roue d'angle x qui engrène avec un très-petit pignon monté sur un axe horizontal x', dont l'autre bout est armé d'une grande poulie y commandée par une autre 2 à 3 fois plus petite y', rapportée sur le grand arbre de couche p. Il est évident que les rapports entre les diamètres de ces engrenages et de ces poulies, doivent être combinés de manière à donner la vitesse convenable au ramasseur.

Les chambres de refroidisseur se font assez généralement en planches de sapin retenues de distance en distance par des poteaux en chêne et des traverses, avec une porte latérale pour y pénétrer. Elles peuvent ne pas être couvertes par le haut. Pour simplifier leur construction et en même temps pour permettre à l'air d'y pénétrer, sans laisser sortir de folle farine, M. *Cartier* les a souvent fermées avec des toiles seulement, à partir de $1^m,20$ à $1^m,50$ au-dessus du sol; ainsi tout le bas est en planches et tout le haut en toile grise et peu serrée.

A l'étage qui se trouve immédiatement au-dessous de la chambre à râteau, sont placées les bluteries à boulange R, qui doivent être surmontées chacune d'un auget z et d'une petite trémie z', mise en communication avec l'ouverture pratiquée dans l'épaisseur du plancher de la chambre. Chaque trémie est

munie d'un registre que l'on règle à la main pour la quantité de boulange qui doit tomber dans les augets. Le fond de ceux-ci est fait partie en bois et partie en toile métallique à larges mailles, qui ne laisse passer que la mouture non agglomérée, laquelle descend par un conduit dans la tête de la bluterie ; mais les boules ou les mottes sont projetées au dehors ; elles gêneraient l'opération du blutage et fatigueraient les soies inutilement.

Ces augets sont agités rapidement, à l'aide d'une came à plusieurs dents montées sur un axe *a'*, qui prend son mouvement sur l'arbre de commande des bluteries, un ressort en bois les ramène constamment dans leur position primitive ; mais comme les oscillations sont saccadées et occasionnent un bruit assez désagréable, on a proposé de les remplacer par une sorte d'engreneur qui a beaucoup d'analogie avec le distributeur de blé placé au-dessus des meules et appelé engreneur-*Conti*.

Chaque bluterie proprement dite se compose d'un cylindre, ou mieux, d'un prisme à 6 ou à 8 pans que l'on forme au moyen de longues tringles en bois de peu d'épaisseur, réunies de distance en distance par des rayons implantés sur un arbre en sapin, armé de chaque bout de tourillons en fer. On garnit cette espèce de carcasse d'une soie extrêmement fine et serrée, correspondant à la qualité des farines que l'on veut obtenir, et pour lesquelles on a eu le soin préalablement de régler les meules. Dans les moulins des environs de Paris qui travaillent pour le commerce, et qui, comme on le sait, font des qualités supérieures en produits, les farines premières sont extraites par des soies des numéros 140 à 160 ; quelquefois on y introduit, à la tête, des numéros moins élevés, des 120 à 130 [1]. Ces soies doivent être tendues très-fortement sur les tringles, et fixées par des cordons soit avec des clous, soit avec des œillets ; ce dernier mode est préférable, parce qu'il est plus facile de les monter et de les démonter ou de les retendre lorsqu'il est nécessaire.

En imprimant seulement un mouvement de rotation à ces cylindres ou à ces prismes, la farine ne passerait pas à travers les interstices de leurs tissus, si on n'avait pas le soin de produire des vibrations continuelles, soit au moyen de petits taquets ou manchons mobiles en bois, ajustés libres sur une partie des rayons, de manière à venir frapper successivement sur l'arbre et à l'intérieur sur les tringles, soit au contraire par des espèces de marteaux ou maillets en bois à ressorts qui frappent sur les tringles extérieurement, à mesure qu'elles tournent entraînées dans la rotation de l'arbre.

Ces chocs successifs et répétés produisent aussi un bruit désagréable, que

[1] Les numéros des soies sont indiqués par le nombre de fils contenus dans la largeur de 27 millimètres (ou 1 pouce), ainsi le n° 140 exprime qu'il y a 140 fils de soie, et par conséquent le même nombre de vides, dans 27 millimètres de largeur du tissu.

l'on pourrait éviter, nous le croyons, au moins en grande partie, en adoptant des diamètres de bluterie beaucoup plus grands. Ainsi, jusqu'à présent, on a adopté presque partout le diamètre d'un mètre environ pour la plus grande section des bluteries, ce qui correspond à $0^m,50$ de largeur à chaque face, lorsqu'elles sont à six pas; dans bien des moulins elles ont même moins. Si, au contraire, on leur donnait $1^m,50$ à $1^m,60$ de diamètre et plus, les faces seraient plus larges, il y aurait plus de chute pour la mouture, et la farine pourrait passer plus aisément sans chocs.

Il est bon d'incliner chaque bluterie d'une certaine quantité pour que les produits, passant à travers le tissu, tendent constamment à descendre d'une extrémité à l'autre; cette inclinaison est habituellement de 4 centimètres par mètre.

La longueur à donner aux bluteries à farine n'est pas une chose bien arrêtée en meunerie; elle dépend un peu aussi du genre de travailler des fabricants; il y en a qui veulent appliquer à la suite des bluteries à sécher et d'autres qui envoient directement les substances de la bluterie à farine à la bluterie à son. Dans tous les cas, on comprend que cette longueur n'est pas exactement proportionnée au nombre de paires de meules en activité, il y a une étendue minimum qui ne peut être adoptée; de même aussi on ne peut dépasser une certaine limite sans tomber dans l'exagération, et par suite rendre l'exécution et l'entretien difficiles. Ainsi on ne fait pas de bluterie au-dessous de 2^m de longueur et au-dessus de 6^m à $6^m,50$ au plus; on préfère avec raison avoir des bluteries moyennes de $3^m,25$ à $4^m,50$ ou 5 mètres et en appliquer deux, trois ou quatre, suivant l'importance du moulin; au moins si l'une est en réparation, les autres n'en peuvent pas moins fonctionner.

Pour une minoterie de quatre paires de meules, deux bluteries à farine de $3^m,25$ à $3^m,50$ suffisent aisément à tout le travail; on les dispose parallèlement dans un même coffre S, comme le montrent les figures. Ce coffre est composé de planches minces en sapin et de montants en chêne ou en hêtre avec des traverses et des portes latérales qui, fermées simplement par de petits tourniquets, permettent de visiter l'intérieur; le dessus est aussi en bois mince, et à la tête sont les supports de l'axe b' qui portent la poulie c' commandée par celle correspondante c^2 de l'arbre p et les pignons d'angle d', qui engrènent avec les roues plus grandes montées sur les tourillons à l'un des bouts de l'arbre des bluteries. Ce mouvement est combiné de manière à ne pas faire faire à ces dernières plus de 28 à 30 révolutions par minute, lorsque leur diamètre extérieur est de 1 mètre ou la distance de deux faces parallèles de $0^m,86$, ce qui correspond à la vitesse de :

$$\frac{1^m \times 3.14 \times 30}{60} = 1^m,57 \text{ par seconde,}$$

aux angles du prisme, et à celle de :

$$\frac{0.86 \times 3.14 \times 30}{60} = 1^m,35 \text{ par } 1''$$

au milieu de chaque face, soit à une vitesse moyenne de

$$\frac{1.57 \times 1.35}{2} = 1^m,46.$$

A l'intérieur du coffre des bluteries sont deux plans inclinés sur lesquels tombe la farine ; quelquefois, lorsque la chambre à mélange T n'est pas située directement au-dessous, mais à quelque distance, il est bon de placer au bas de ces plans inclinés et parallèlement une longue vis sans fin, et qui ramène alors toute la farine à l'une des extrémités et même, au besoin, au delà des bluteries. Cette disposition est également utile si, n'ayant pas dans le bâtiment l'emplacement ou les étages nécessaires, on est forcé de loger la chambre à la même hauteur que les bluteries ; mais alors il ne faut pas seulement faire l'application de la vis, mais encore celle d'un élévateur qui remonte la farine du bas des bluteries au haut de la chambre. On doit s'arranger alors pour que cet élévateur et cette vis reçoivent leur mouvement d'un tourillon de l'arbre de l'une des deux bluteries, afin qu'ils soient arrêtés quand elles le sont elles-mêmes.

Lors de l'introduction des moulins américains en France, on a importé presque en même temps d'Angleterre des blutoirs à brosses, garnis en toile métallique, mais ils ne tardèrent pas à être abandonnés, à cause des inconvénients qu'ils présentaient, et de la force qu'ils exigeaient pour se mouvoir ; on leur a bientôt préféré de beaucoup les bluteries garnies de soies de Zurich ou de Bordeaux, qui sont spécialement fabriquées pour cet objet. Les blutoirs métalliques ne conviennent que pour de certaines fabrications qui emploient des substances grossières, comme pour le plâtre, le noir, etc.

Dans ces derniers temps, on a proposé des modifications aux bluteries cylindriques ou à pans, mais elles ne paraissent pas jusqu'ici devoir être appliquées, nous n'en parlerons donc que lorsque les expériences auront suffisamment démontré leur utilité.

Tous les résidus qui n'ont pas traversé les soies, et qui arrivent à l'extrémité inférieure des bluteries, se composent de gruaux et de sons de diverses natures. Il s'agit de faire encore de ces produits une séparation complète, afin, d'une part, de pouvoir remoudre les gruaux qui contiennent encore de la farine, et de l'autre, de trier les sons qui sont plus ou moins larges et les recoupettes.

Dans l'étage au-dessous des bluteries à farine, et non loin de la chambre à mélange, lorsqu'il est possible sans gêner le service, on place la grande

bluterie R', que l'on nomme bluterie à sons, et qui doit toujours être assez longue pour faire toutes les séparations dont nous venons de parler. Cette bluterie n'a jamais moins de 5^m de longueur, mais plus souvent de $6^m,40$, et quelquefois 7^m à 7^m 1/2. Sa tête correspond à la queue des premières pour recevoir directement les résidus qui en sortent, à moins qu'ils n'y soient ramenés à l'autre bout par une vis, comme cela se présente quelquefois lorsqu'on n'a pas l'emplacement disponible à cet effet.

Le corps de cette bluterie est exactement fait comme celui des précédentes, mais au lieu d'être garnie de soies très-fines et serrées, elle est au contraire couverte à la tête seulement de soie de bas numéros, de 80 à 100 par exemple, et même au-dessous, pour servir au passage des gruaux, puis tout le reste est entouré de toiles ou de *quintens* placés par lés de différents numéros, afin de laisser passer d'un côté les sons fins, de l'autre, les sons larges, et enfin les recoupettes.

L'inclinaison de son axe est la même que celle des premiers, mais en sens contraire, comme on le voit sur la *fig.* 6; toutes les autres dimensions, à l'exception de la longueur, sont les mêmes ainsi que la vitesse de rotation. Pour la commander, il suffit de monter une poulie *f'* sur le tourillon des bluteries à farine, et de la faire communiquer avec celle *g'* que l'on rapporte sur le tourillon correspondant de la bluterie à son. Par précaution, on monte deux poulies semblables *f'* (*fig.* 2), afin que si l'une des deux bluteries à farine était arrêtée, la bluterie à son n'en puisse pas moins recevoir son mouvement de l'autre. Il est évident que si l'on ne peut pas disposer ces bluteries dans le bâtiment comme nous l'avons indiqué, on doit chercher à combiner le mouvement de manière à remplir toujours le même but, c'est-à-dire en faisant en sorte que ce soit l'une des bluteries à farine qui commande la bluterie à son, avec des engrenages d'angle, ou de toute autre manière; et aussi pour que la vitesse ne dépasse pas 28 à 30 révolutions par minute.

La bluterie à son est renfermée dans un coffre rectangulaire en bois mince S' retenue à des montants aux extrémités et aux milieux, et ayant des traverses extérieures à chaque extrémité pour porter les coussinets des tourillons de l'arbre. Le fond de la bluterie est tout à fait à jour, et au-dessous sont de grandes cases U (*fig.* 6 et 7), séparées simplement par des planches, pour recevoir les différentes qualités de sons.

Nous avons dit que les gruaux sont des parties de la mouture qui contiennent encore une certaine quantité de farine adhérente à la pellicule, et qu'il est essentiel d'extraire par une nouvelle opération de moulage. A cet effet, dans les moulins un peu importants, comme on en a toujours à moudre, on y consacre une paire de meules spéciales que l'on ne met pas en communication avec les autres.

Au-dessus de l'archure qui enveloppe ces meules, est un engreneur à gruaux dont le tuyau est plus grand que celui de ses voisins, et surmonté d'un large sac ou d'une poche en toile qui s'élève jusqu'au plancher supérieur et dans lequel on vient de temps à autre jeter les gruaux à remoudre.

La mouture provenant de ce travail n'est pas mélangée avec celle du blé, elle est ordinairement reçue directement dans la boîte inférieure d'un élévateur V, qui, formé également d'un cuir sans fin et de godets, remonte successivement cette mouture jusqu'au-dessus de la chambre d'un second râteau X, qui peut être évidemment d'une dimension plus restreinte que le premier, quoique établi de même. Les mouvements de cet élévateur et de ce râteau sont combinés comme ceux des précédents, leur commande vient aussi de l'arbre de couche *p* prolongé. On peut amasser dans la chambre une certaine quantité de cette mouture, si l'on ne veut pas la bluter immédiatement; son blutage se fait de la même manière par une bluterie R^2 qui sépare la farine des sons, et par une autre R^3 qui divise ces derniers. La farine est reçue, soit dans des poches placées immédiatement au-dessous, soit dans une chambre spéciale T′ distincte de la première, quoique parfois le meunier en mélange une partie avec celle qui se recueille dans celle-ci. En général, ce sont des farines de deuxième et troisième qualité que l'on obtient de ces gruaux, et qu'il est bon, surtout pour le commerce de la capitale, de ne pas mêler avec celles qui proviennent du premier jet et qui leur sont toujours bien supérieures.

Les chambres à mélange sont très-spacieuses, pour y recevoir une grande quantité de farine que l'on ne met en sacs qu'à de certains moments de la journée. Cette opération de mise en sacs se fait d'une manière fort simple et très-rapidement, au moyen de *poches anglaises* Z que l'on adapte directement au-dessous du plancher. Ces poches sont des cylindres verticaux, en bois ou en tôle, ouverts aux deux bouts et munis à leur partie inférieure d'un registre ou d'une soupape circulaire, comme celle d'un tuyau de poêle, et que l'on ouvre ou que l'on ferme aisément à la main; le rebord qui termine le bas du cylindre est une espèce de bourrelet en fonte sur lequel on enveloppe les bords du sac de toile qui doit y être suspendu, et que l'on y maintient solidement au moyen d'une courroie à crochet et d'un mécanisme à levier fort ingénieux; il suffit de tourner la poignée de ce mécanisme pour serrer ou desserrer la courroie, et par suite, pincer et fixer le sac ou l'enlever dès qu'il est plein. Comme la partie est toujours ouverte à sa base supérieure, on comprend qu'elle est toujours pleine, et qu'en ouvrant la soupape, le sac est rempli presque aussitôt; par conséquent l'opération se fait avec une grande rapidité. Il est donc très-utile d'avoir ainsi quelques poches adaptées sous la chambre à farine, pour ensacher cette dernière promptement et sans peine.

Du monte-sacs. — Un appareil accessoire fort utile dans les moulins est celui

qui sert soit à monter les sacs de blé dans les étages supérieurs de l'usine, soit à élever ou à descendre les sacs de farine que l'on y emmagasine pendant quelques jours en attendant leur sortie. Cet appareil, que l'on appelle indifféremment tire-sacs ou monte-sacs, n'est autre qu'un treuil Y, composé d'un cylindre en bois traversé par un axe en fer qui, d'un bout, porte une large poulie à joues i' que l'on met en communication avec une autre semblable i^2, par une forte courroie double en épaisseur, et par un rouleau de tension j' dont la chape est montée sur un axe latéral qui porte une grande manette en fer k'; à l'extrémité de celle-ci est attachée une cordelette que l'on fait passer sur des poulies de renvoi, et traverser la hauteur de chaque étage pour être toujours à la disposition du garde-moulin et de ses aides. Une roue d'angle l' est fixée au bout de l'arbre de couche qui porte la poulie i^2 et la fait tourner sans cesse, parce qu'elle reste engrenée avec la roue de commande l^2 qui est montée sur la colonne verticale mobile. Ainsi, quand on veut monter un sac de blé, il suffit de l'accrocher au bout de la corde qui est fixée par l'autre extrémité en un point de la circonférence du treuil, et de faire presser le rouleau de tension sur la forte courroie qui passe sur les poulies i' et i^2, en soulevant la manette, ce qui peut se faire d'un étage quelconque; dès que le sac est arrivé à la hauteur voulue, on abandonne la manette, et le treuil s'arrête immédiatement. On a le soin alors de tirer le sac à soi et de le jeter sur une brouette qui sert à le transporter en un point quelconque de l'usine.

Des trappes en deux pièces m' sont disposées dans les planchers de chaque étage, elles se soulèvent à propos pour laisser passer les sacs que l'on enlève, et se rabattent d'elles-mêmes, si on ne les ouvre pas au delà de la verticale, en tournant autour de leurs charnières de cuir et en laissant toujours au centre un trou circulaire pour le passage de la corde du treuil. Une trappe extérieure m^2 est également appliquée en dehors de l'usine et vers la partie la plus élevée, pour permettre au besoin de charger ou de décharger directement de l'extérieur, sans déranger les ouvriers qui travaillent au dedans. A cet effet, une seconde corde, adaptée au même treuil, passe sur des poulies de renvoi qui la dirigent au-dessus de cette trappe.

Dans un moulin important, on a le soin d'appliquer deux treuils, qui peuvent être réunis à un même bâti et qui sont commandés par les mêmes engrenages; l'un est exclusivement consacré au service intérieur et l'autre au service extérieur, ce qui est de beaucoup préférable et plus commode.

La vitesse de ces treuils ne doit pas être trop grande, d'une part, pour permettre à la manœuvre de se faire sans difficulté, et de l'autre, pour ne pas trop charger le moteur. On comprend qu'un sac qui pèse 150 kilog., par exemple, prendrait la force effective de deux chevaux de 75 kilogrammètres, sans compter les pertes occasionnées par les frottements des engrenages, des

axes et des poulies de commande, en marchant à la vitesse de 1 mètre par seconde; de sorte que le travail consommé serait correspondant à celui d'une paire de meules au moins.

En moyenne, il ne faut pas marcher avec une vitesse de plus d'un demi-mètre par seconde, ce qui fait encore un travail de près de 1 cheval 1/2, si l'on tient compte des forces passives. Il est même prudent, pour les petits moulins de 1 ou 2 paires de meules, de diminuer cette vitesse, pour que l'effort ne se fasse pas trop sentir sur ces dernières lorsque le monte-sacs fonctionne.

Il est bon d'éviter aussi de faire des treuils trop petits de diamètre, parce qu'ils fatiguent les cordes plus vite et obligent de leur faire faire plusieurs tours les uns sur les autres en s'enroulant; nous engageons à ne pas leur donner moins de 20 centimètres, soit une circonférence de 62 à 63 centimètres; nous préférons qu'ils aient environ un mètre de circonférence et plus, ou 32 à 38 centimètres de diamètre.

A cette dimension, pour que la marche de la corde soit de $0^m,50$ par seconde environ, il faut que le nombre de tours du treuil, par minute, soit de

$$\frac{0^m,50 \times 60}{1} = 30.$$

Il est évident qu'ici nous supposons que l'on mesure le diamètre du treuil, au centre de la corde qui s'enveloppe sur lui, c'est-à-dire qu'il doit être diminué pratiquement de tout le diamètre de la corde, lequel est ordinairement de 25 à 30 millimètres; par conséquent, pour que le diamètre pris au milieu de la corde soit de 32 centimètres, il faut que le diamètre du treuil ne soit que de

$$0^m,32 - 0^m,03 = 0^m,29.$$

Transmission de mouvement. — Pour faire mouvoir les différents appareils qui viennent d'être examinés, on dispose ordinairement, au-dessus ou mieux au-dessous du dernier plancher du bâtiment, un ou plusieurs arbres de couche *pp'*, qui prennent eux-mêmes leur mouvement d'une colonne d'arbres verticaux *q'* montant du rez-de-chaussée jusque vers le haut (*fig.* 6 et 7). Cette colonne est, dans la plupart des usines, le prolongement même de l'arbre vertical qui porte le rouet et la roue horizontale de commande des pignons de meules; elle se compose d'autant de parties qu'il y a d'étages, moins le dernier; ces parties sont réunies par des manchons d'accouplement et sont retenues par des boîtes à coussinets à chaque plancher; on les fait le plus souvent en fer forgé, tourné sur des portions ajustées; quelquefois on en fait en fonte, mais ils sont alors plus lourds et occasionnent plus de frottement. Nous préférons pour cette colonne verticale qu'elle soit indépendante de l'arbre de commande

des meules, et que son mouvement soit pris par une paire de roues d'engrenages spéciaux sur l'arbre de couche qui communique avec le moteur.

Vers la partie supérieure de la colonne, au-dessous du dernier plancher, on monte une roue d'angle *n'* de 1^m à $1^m,50$ de diamètre, dentée en bois, avec laquelle on fait engrener un ou deux pignons plus petits *o'* pour commander les deux arbres *pp'*, qui se prolongent de chaque côté, et qui sont supportés par des chaises à coussinets boulonnées sur des semelles en bois qui réunissent plusieurs solives du plancher. Il est utile, pour permettre d'arriver à la vitesse convenable des nettoyages, de donner à ces arbres de couche une rotation assez rapide, qui doit être au moins de 100 à 120 révolutions par minute; cette grande vitesse a d'ailleurs l'avantage de réduire notablement la force des tourillons des arbres et par suite celle des coussinets.

Dans le moulin représenté, la vitesse de la colonne *q'*, qui est aussi celle de la roue horizontale, est de 30 révolutions par minute; pour que les axes *pp'* tournent à 120 tours, il faut que la roue *n'*, qui est supposée de $1^m,30$ de diamètre, soit quatre fois plus grande que les pignons *o'* qui n'ont alors que $0^m,325$. Pour des usines de 7 à 8 paires de meules et plus, les appareils à mouvoir étant plus nombreux, et par conséquent la force qu'ils exigent étant proportionnellement plus considérable, il est prudent d'appliquer des engrenages plus grands de diamètre et à plus large denture, afin qu'ils résistent longtemps au travail; nous avons cru devoir, à ce sujet, faire des roues de 2 mètres de diamètre et des pignons de $0^m,40$ à $0^m,50$, avec des dents de $0^m,14$ à $0^m,15$ de large. Avec de telles dimensions, on voit que l'arbre vertical et, par conséquent, la roue d'angle tournant à 30 tours par 1', la vitesse à la circonférence primitive de celle-ci devient

$$\frac{2 \times 3^m,14 \times 30}{60} = 3^m,14 \text{ par } 1''.$$

A une vitesse aussi grande, on comprend que la pression sur les dentures est très-restreinte et par suite ne fatigue pas celles-ci. En effet, admettons que la puissance à transmettre soit de 4 chevaux, ou

$$\text{de } 4 \times 75 = 300 \text{ kilogrammètres,}$$

l'effort sur les dents sera de

$$\frac{300}{3^m,14} = 95^k,54.$$

Or, avec des roues bien faites, il y a toujours au moins deux dents en contact, par conséquent la pression sur chacune se réduit à la moitié de ce chiffre, soit $47^k,77$.

C'est environ 3 kilog. par centimètre carré de surface de denture. Si le diamètre était de 1^{m} seulement, la pression serait double, par conséquent l'usure serait deux fois plus grande. Ce n'est donc pas une économie bien placée pour le fabricant que de lui donner des dimensions de roues trop restreintes, parce que les frais d'entretien sont plus considérables et les chances d'accident plus nombreuses.

En général, on ne doit rien négliger dans la construction des différentes parties mécaniques de tout le système; mais c'est surtout à des mouvements principaux, comme ceux-ci, que le constructeur doit apporter tous ses soins pour ne rien négliger, soit dans la combinaison, soit dans l'exécution. Des premiers, nous avons montré qu'on pouvait réduire de beaucoup les épaisseurs des dents des engrenages, par rapport à ce qui était adopté antérieurement; mais nous avons eu le soin d'augmenter le plus souvent soit le diamètre, soit la largeur des dentures, parce que celles-ci engrènent mieux, avec plus de douceur, fatiguent moins et ne produisent pas de chocs ni de bruit, surtout lorsqu'elles sont bien divisées et taillées.

DEVIS D'UN MÉCANISME DE MOULIN A BLÉ A L'ANGLAISE.

Pour bien fixer les idées sur l'importance de toutes les parties qui composent un mécanisme de moulin à blé du système américain, nous croyons devoir faire suivre la description qui précède d'un devis général et très-détaillé de chaque pièce. Nous sommes persuadé que souvent on aurait évité des procès ou au moins des désagréments, ou des récriminations très-graves, si par avance, chaque fois que l'on traitait à forfait de la construction du matériel d'une telle usine, on avait eu le soin de bien spécifier tous les objets qui devaient la composer. Il y a, en effet, des constructeurs qui, sans s'en douter, se sont fourvoyés d'une manière extraordinaire, en s'engageant à établir une minoterie complète, sans indication bien spéciale, à un prix déterminé. Que dirait-on, par exemple, aujourd'hui à un mécanicien qui ferait un marché conçu en ces simples termes :

« Je m'engage à fournir et à monter pour le compte de M. P... un moulin de six paires de meules avec les appareils complets de nettoyage et de blutage, moyennant un prix de... »

Il est évident que M. P... pourrait être en droit, avec un tel marché, d'exiger de ce mécanicien beaucoup plus d'appareils que celui-ci ne l'avait d'abord présumé; c'est en effet ce qui s'est présenté.

D'un autre côté, le contraire pourrait aussi avoir lieu, le propriétaire de l'usine, ne connaissant pas ce qui doit lui être rigoureusement fourni, courrait risque de ne pas être convenablement servi.

Il est donc très-important, pour arriver à monter un moulin à la satisfaction des parties, que le constructeur fasse un devis bien détaillé, après s'être rendu compte, par un avant-projet sur le papier, de la disposition générale des appareils et des mouvements principaux. Pour être exact, il est même utile de donner les principales dimensions des pièces, si l'on traite à forfait, ou leurs poids approximatifs, si l'on traite à tant le kilog. Le devis étant arrêté sur de telles bases et signé par les parties, prouve qu'elles se sont bien entendues et doit arriver à bonne fin.

Toutes les fois qu'on a demandé à M. *Cartier* le devis d'un moulin important à établir, il avait le soin d'aller sur les lieux prendre les mesures et les documents nécessaires, afin de dresser un premier plan d'ensemble d'après lequel il devenait facile de connaître le détail de tout le matériel exigé. Si plus tard, dans le cours de l'exécution, les parties contractantes jugeaient à propos d'apporter des modifications dans certaines parties du mécanisme, il était toujours aisé de reconnaître et de s'accorder sur les différences du prix d'estimation.

Puisque nous avons représenté l'ensemble d'une minoterie de 4 paires de meules marchant par eau, nous allons donner le devis détaillé de tout le mécanisme qui la compose; il pourra servir de modèle pour toute autre plus ou moins importante, avec les variantes dont nous avons parlé dans le cours de cette description; les notes que nous ajoutons dans plusieurs articles de ce devis devront d'ailleurs suffisamment guider à cet égard.

DEVIS DU MÉCANISME

D'UN MOULIN A L'ANGLAISE DE QUATRE PAIRES DE MEULES, MARCHANT PAR ENGRENAGES, ET AYANT POUR MOTEUR UNE ROUE HYDRAULIQUE DE CÔTÉ A AUBES PLANES ET A COURSIER CIRCULAIRE.

Article 1er. — Une roue hydraulique à aubes de 5m,60 de diamètre extérieur et 3m,50 de large, construite avec un arbre en bois de chêne, 2 tourillons en fonte et 6 frettes en fer, 3 couronnes à 10 bras en fonte, les coyaux en chêne, et 36 aubes en orme ou en chêne avec les boulons nécessaires; puis 2 paliers en fonte avec plaques d'assise, coussinets en bronze et boulons à clavettes et écrous pour les fixer. (On fournit quelquefois aussi, avec la roue, un *varin* composé de 2 barres de fer carré et de 2 vis qui servent à soulever l'arbre lorsqu'on veut remplacer ou réparer le coussinet; mais cet objet doit être estimé et indiqué dans le marché si on veut qu'il soit fourni par le constructeur.)

2e. — Un vannage pour la roue, composé de deux poteaux et d'un chapeau en chêne, d'une vanne de 3m,60 de longueur, également en chêne, de 2 crémaillères, 2 pignons, 2 rouleaux, avec arbres, paliers et coussinets, une roue droite

et son pignon avec la manivelle pour manœuvrer la vanne, supports et boulons nécessaires. Un col de cygne ou tablier de vanne en fonte de 3m,60 de long, dressé sur son bord supérieur et boulonné sur une charpente en chêne scellée dans les murs latéraux. (Il est bon de spécifier toutes les pièces de bois qui doivent être fournies par le mécanicien, et de désigner celles qui le seront par le propriétaire; on comprend que dans certaines localités où les bois sont à bon compte, il est préférable que les bois soient au compte de ce dernier et que le mécanicien ne soit positivement chargé que des ferrures. Seulement il donne le plan de ces pièces au propriétaire pour qu'il puisse les faire exécuter dans les dimensions convenables, ou mieux, son monteur doit en diriger la confection.)

3°. — Une vanne de décharge A' (*fig.* 1) en deux parties, chacune d'un mètre de large, avec 2 crémaillères et pignons pour les mouvoir (ou 2 vis à écrous filetés), supports et chapes en fonte, 3 poteaux et 1 chapeau en chêne, chevilles et boulons, un grillage pour retenir les herbes, composé de 16 ou 18 barreaux en fer plat, à poignée, et de 2 traverses en bois.

4°. — Une grande roue dentée à segments boulonnés sur l'une des couronnes de la roue hydraulique, pour premier moteur, de 4m,25 de diamètre, avec dentures intérieures venues brutes de fonte sans être taillées. (Souvent, au lieu d'une telle couronne, on emploie une roue à 6 ou à 8 bras montée sur l'arbre et qui, lorsqu'elle se trouve à l'intérieur du moulin, en deçà du mur de tampane, est dentée en bois et taillée; mais ce système revient plus cher et ne permet pas d'adopter un aussi grand diamètre.) Un pignon droit en fonte, de 1m de diamètre, engrenant avec la roue précédente; alésé seulement avec une rainure au centre et deux vis de pression pour le fixer (si la denture de la roue qui le commande est en bois, il faut nécessairement tailler celle de ce pignon).

5°. — Un arbre de couche en fonte, creux, de 2m,75 de longueur environ, tourné aux tourillons et aux ajustements avec 2 clefs ou nervures en fer rapportées; 2 paliers en fonte avec plaques, chapeaux, coussinets et boulons; une roue d'angle en fonte de 1m,80 à 2m de diamètre, tournée, alésée, et dentée en bois de cormier (ou de charme), rainée au centre et 2 vis de pression. (A partir de cette roue, on doit apporter beaucoup de soin dans la construction des engrenages pour avoir des dentures exactes, qui *passent bien*.)

6°. — Un pignon d'angle en fonte de 0m,70 à 0m,75 de diamètre, avec denture tournée et taillée pour engrener avec la roue précédente; un arbre vertical en fonte creux, de 2m de hauteur, tourné partout et alésé à ses deux extrémités, 2 fausses pointes (dont une de rechange) aciérées et ajustées à sa partie inférieure, une chaise ou poêlette en fonte formant plaque d'assise et renfermant un manchon en fonte alésé avec crapaudine en bronze, 2 grains d'acier (dont

un de rechange), vis de centrage et boulons à clavettes et à écrous; un croisillon en fonte à 4 branches, se reliant au beffroi et renfermant 3 ou 4 coussinets en bronze pour former collet à l'arbre vertical avec clefs ou vis de pression et boulons. (Ce croisillon est 4, 5, 6 ou à 8 branches, suivant le nombre de paires de meules disposées autour de l'arbre central.)

7e. — Une roue horizontale en fonte tournée extérieurement, de 2m,20 à 2m,30 de diamètre, avec denture fine en bois de cormier, divisée et taillée, fixée sur l'arbre vertical par une clef et 2 vis de pression; 4 pignons de meules en fonte tournés, alésés, divisés et taillés avec soin. (C'est surtout à ces engrenages que l'on doit porter la plus grande attention; nous l'avons dit ailleurs, nous sommes parvenu à réduire notablement les dentures de ces pignons et de la roue, au point de ne leur donner que 25 millimètres de pas sur 8 à 10 centimètres de hauteur.)

8e. — Quatre fers de meule de 1m,40 à 1m,60 de hauteur, en fonte, tournés partout, avec 4 pointals aciérés et 8 fausses pointes (dont 4 de rechange) également aciérées et trempées; 4 boîtards en fonte garnis de coussinets en bronze et coins à vis pour collets aux arbres; 4 nilles en fonte et 4 manchons de nille pour relier les fers aux meules courantes, avec leurs chapeaux faisant soucoupes pour recevoir le blé; 4 tiges verticales en fer filetées avec écrous, et 4 balanciers en fonte pour soulager les meules avec petits volants formant manivelles.

9e. — Quatre vases creux et à jours, en fonte, avec moulures formant supports ou beffrois indépendants à chaque paire de meules, et en même temps cuvettes pour recevoir les meules gisantes, avec triangles en fonte et vis à niveler et à centrer; 4 poëlettes en fonte à la base et à l'intérieur de ces vases, contenant chacune un gobelet en fonte alésée avec une crapaudine en bronze et 2 grains d'acier (dont un de rechange) pour recevoir les pointes des fers de meules, vis à centrer et boulons pour les fixer.

10e. — Quatre archures en bois (ou en tôle) pour envelopper les meules; 4 engreneurs à blé, en cuivre mince et poli, avec leurs couvercles, tuyaux en cuivre (ou en zinc) munis de soucoupes, supports en fonte et vis à tête pour régler le passage du grain sur les soupapes des manchons de nille; un récipient circulaire avec 3 branches en fer et leurs palettes mobiles attachées à un moyeu en fonte, petits engrenages droits montés sur l'arbre central et le croisillon à 4 branches, pour retarder la vitesse de ces palettes; une petite vis sans fin partant de la circonférence du récipient pour amener la boulange jusqu'à l'élévateur. (Nous supposons ici que l'on reçoive la mouture dans une auge circulaire logée à l'intérieur du beffroi et dans l'épaisseur du plancher des meules; mais si les moulins sont disposés en ligne droite, au lieu d'une auge circulaire, on adopte soit une vis, soit une courroie sans fin mobile sur 2 rouleaux, placée soit à la hauteur du plancher, soit dans le bas, près ou en dessous du sol. Dans

ce dernier cas, il faut conduire la mouture des meules à la vis par des anches en bois ou en zinc, qui sont toujours d'un aspect désagréable et qu'il faut nettoyer souvent.)

Tout ce que l'on entend par gros mécanisme d'un moulin est compris habituellement dans les articles qui précèdent; si l'on est chargé de construire aussi les appareils de nettoyage, de blutage et d'autres accessoires, on doit les détailler comme il suit, avec les transmissions de mouvement nécessaires.

11°. — Une colonne d'arbres verticaux en fer, de 0^{m},08 de diamètre, montant depuis le plancher des meules jusqu'au dernier étage, et composée de quatre parties assemblées avec des manchons, tournées sur toute leur longueur (ou seulement aux collets et ajustements), avec 4 chaises ou boîtes en fonte, boulonnées sur chaque plancher et garnies de coussinets en bois (ou en bronze), avec vis de centrage et boulons. (Si, comme on le fait quelquefois, cette colonne n'est pas la suite de l'arbre central qui porte la roue horizontale, elle descend alors jusque près de l'arbre de couche intermédiaire, pour être commandée directement par lui au moyen d'une paire de roues d'angle, tournées et taillées, dont une à dents de bois; dans ce cas, on doit ajouter à cet article ces deux roues avec la chaise formant poëlette et crapaudine à la partie inférieure de l'arbre.)

12°. — Une roue d'angle en fonte tournée et dentée en bois, de 1^{m},30 à 1^{m},50 de diamètre, ajustée sur la colonne d'arbres; 2 pignons d'angle en fonte, tournés et taillés, de 0^{m},40 à 0^{m},50; 2 arbres de couche en fer, de 0^{m},06 de diamètre, en plusieurs parties assemblées par des manchons, tournés partout, et mobiles dans des chaises et supports en fonte, avec coussinets en bois (ou en bronze), lesdits arbres portant les poulies nécessaires pour commander les appareils de nettoyage et de blutage. (Il est souvent utile de disposer ces mouvements de manière à pouvoir débrayer à volonté l'un ou l'autre des pignons; à cet effet, on a l'habitude de faire à bascule les paliers des chaises placées près de ces pignons, au lieu d'appliquer un manchon d'embrayage et une fourchette.) Si l'on a besoin d'un troisième arbre, tel que celui *q* indiqué sur le plan, il faut nécessairement le désigner dans le devis.

13°. — Un appareil de nettoyage composé 1° d'un cylindre ou tarare vertical de 1^{m},30 de haut sur 0^{m},60 de diamètre, avec chemise en deux pièces, garnis de tôle piquée, bâti en bois, deux ventilateurs placés en haut et en bas, traverses en fonte, arbres, engrenages, poulies et coussinets; 2° d'un cylindre émotteur en tôle découpée de 1^{m},30 de longueur avec enveloppe en tôle, bâti en bois, conduit en zinc (ou en fer-blanc), axes en fer, poulies et engrenages pour son mouvement; 3° d'un élévateur à blé avec courroie, poulies, godets, axes, coussinets et engreneur à blé (indiquer si l'on fournit la boîte de l'élévateur); 4° d'un cylindre cribleur de 4^{m} à 4^{m},50 de longueur, en tôle découpée, avec

auge demi-circulaire et bâti en bois, palettes en tôle, axes, engrenages retardateurs et poulies, supports, coussinets et boulons. (Si le nettoyage doit se composer en outre d'une ramonerie ou d'un second tarare, il faut les spécifier de même avec leurs mouvements nécessaires; il faut, en outre, indiquer si l'on ajoute une vis sans fin à blé ou un cylindre mouilleur, ou une seconde chaîne à godets.)

14°. — Un trieur mécanique du système *Vachon*, avec (ou sans) ventilateur, émotteur et diviseur, chaîne à godets, et tout le mouvement nécessaire. (Nous indiquons ce trieur dans un article spécial comme présentant en effet un appareil à part qui est encore peu répandu, mais que nous voudrions voir dans tous les moulins, au moins ceux un peu importants.)

15°. — Un comprimeur composé de deux cylindres creux en fonte, d'un cylindre distributeur cannelé, trémie à blé avec registre et vis à régler, raclettes, bâti en fonte, toile métallique, paliers mobiles, engrenages droits en fonte et deux forts engrenages en fonte taillés, dont un monté sur la colonne d'arbres verticaux. (Cet appareil n'est pas adopté partout, il doit donc aussi faire un article spécial; on sait que son prix varie, suivant les dimensions, de 1,500 à 2,000 fr.)

16°. — Un grand élévateur à boulange partant du plancher des meules et montant jusqu'au-dessus de la chambre à râteau, ledit composé d'une courroie sans fin de 0m,10 de large, poulies en fonte, godets en cuir (ou en fer-blanc), avec axes, coussinets, supports et son mouvement; un râteau en bois et son palonnier, avec ferrure, arbres en fer, crapaudine, coussinets, engrenages d'angle et engrenages droits en fonte brute, poulies et boulons. (La menuiserie, se faisant sur place, reste ordinairement au compte du propriétaire; par conséquent, on ne l'indique pas dans le devis; dans le cas contraire, on devrait nécessairement compter les boîtes d'élévateur, chambre, supports ou traverses en bois.)

17°. — Deux bluteries à farine de 3m,50 de longueur sur 1m de diamètre, renfermées dans le même coffre, avec (ou sans) les soies, axes en bois et taquets, tourillons en fer; un arbre de couche en fer, 2 paires de roues d'angle en fonte, poulies, chaises et paliers en fonte, avec coussinets en bois (ou en bronze); 2 augets en bois et 2 petites trémies avec les mouvements; un grand coffre en bois avec montants et traverses en chêne, dessus et plans inclinés en bois. (Dire si l'on ne fournit pas ce coffre; sans quoi, on pourrait croire qu'il est compris dans le marché; quelquefois le meunier préfère se charger des soies et de la menuiserie des coffres et petites trémies, il est utile que ce soit mentionné dans le devis.)

18°. — Une grande bluterie à son de 6 à 7 mètres de longueur et 1 mètre de diamètre, garnie (ou non) de ses soies et toiles; arbre en bois, tourillons

en fer, poulies et paliers en fonte; un coffre en sapin ou bois blanc avec montants et traverses en chêne. (Même observation que dans l'article précédent; les séparations en planches qui doivent exister en dessous, sont faites par le propriétaire.)

Quelquefois on désire une bluterie intermédiaire, dite bluterie à sécher; elle doit être évidemment mentionnée pour être comprise dans le marché; il faut indiquer aussi si l'on applique un élévateur à farine ou une vis sans fin avec leur mouvement, pour desservir l'une ou l'autre de ces bluteries.

19°. — Un élévateur à gruaux, montant du premier au dernier étage, composé comme le précédent, d'un cuir sans fin, de godets, poulies, axes et coussinets pour son mouvement; un râteau et son palonnier en bois avec arbres en fer, engrenages, poulies et supports. (Cet article correspond exactement à l'article 16.)

20°. — Une bluterie à gruaux de 3^m,50 de longueur, garnie (ou non) de ses soies, avec arbre, tourillons, augets, trémie et mouvements, comme précédemment, avec (ou sans) le coffre en bois; une seconde bluterie à son, de 5 à 6 mètres de longueur, et composée de même, etc. (Indiquer également s'il y a un élévateur ou une vis additionnelle.)

21°. — Un monte-sacs composé d'un tambour en bois (ou en fonte), traversé par un axe en fer, d'un arbre de couche en fer tourné, de deux engrenages d'angle, et deux fortes poulies à joues avec (ou sans) la courroie double, d'un rouleau de tension avec son axe et son levier, d'un bâti en fonte, et des poulies de renvoi nécessaires. (Ordinairement le mécanicien ne fournit pas les cordages; il est bon de le dire, pour éviter des erreurs; de même les trappes et leurs charnières sont aux frais du propriétaire, et ne se comprennent habituellement pas dans le devis.)

Pour tous les mouvements des appareils indiqués, il faut, comme on le pense, un grand nombre de courroies de différentes largeurs et longueurs, dont la valeur peut s'élever souvent de 800 à 1,500 fr. et plus; on comprend qu'il importe beaucoup que les contractants se soient entendus à l'avance, pour savoir si elles sont ou si elles ne sont pas comprises dans leur marché.

Le constructeur doit encore comprendre dans son devis plusieurs accessoires, tels que ceux que nous indiquons dans l'article suivant.

22°. — Une grue ou appareil propre à enlever les meules et composé d'un arc en fer, d'une vis à filets carrés en fer corroyé, et de son écrou en bronze, de la potence en chêne avec pivots en fer et crapaudines, goujons en fer et boîtes en fonte (celles-ci sont quelquefois fournies par le marchand de meules). On sait que cette grue se transporte d'une meule à l'autre, et sert, par conséquent, pour toute la minoterie. Elle est bien préférable aux moufles à cordes que l'on emploie dans quelques moulins. Un indicateur de vitesse à boules, à

cadran et à sonnettes, pour prévenir lorsque le moulin se ralentit ou s'accélère, et commandé par l'arbre central; un régulateur ou règle en fonte, dressée avec beaucoup de soin pour servir à vérifier les règles de bois que l'on pose sur les meules, lorsqu'on les rhabille et qu'on veut les redresser; ce régulateur est renfermé dans une boîte en chêne avec son couvercle, et doit être posé de manière invariable non loin des meules. Deux ou plusieurs ensachoirs en tôle, avec bourrelet en fonte, soupape et mécanisme à pincer les sacs. Un cric à vis et à engrenages avec petite colonne en fonte pour servir à débrayer les pignons de meules. (Cet instrument n'est pas utile lorsque les moulins sont à courroies.)

Il y a encore d'autres objets, mais qui doivent plutôt être fournis par le meunier; ce sont des brouettes pour porter les sacs, une balance bascule ou romaine, plusieurs jeux de marteaux et une petite machine à rhabiller, un niveau à bulle d'air, des petites règles en bois, une meule de grès et son auge pour affûter, etc.

On voit, en lisant le devis détaillé qui précède, que nous n'avons pas compris, avec intention, d'une part, la fourniture des meules, qui doivent, autant que possible, être laissées au choix du meunier, parce qu'il a le plus grand intérêt à les bien choisir, et d'un autre côté, les charpentes ou menuiseries, telles que les trémies à blé qui se font toujours sur place, les chambres à farine, les raccords de planchers; on n'y comprend pas non plus la maçonnerie indépendante du bâtiment, comme le coursier de la roue hydraulique, les assises du beffroi, des meules et des arbres de couche, les raccords et scellements pour les supports, etc. Ces travaux sont laissés aux frais du propriétaire, mais doivent être cependant exécutés sous la direction du constructeur ou du monteur chargé de toute la pose des machines et appareils.

On sera peut-être bien étonné de ne pas voir de prix indiqué à chacun des articles qui composent le matériel d'un moulin; nous avons pensé qu'il serait peut-être téméraire à nous de fixer des valeurs à cet égard, car elles sont tellement variables que nous avons été surpris plus d'une fois nous-mêmes, en apprenant les différences énormes que l'on obtient, lorsqu'on s'adresse à tel ou tel constructeur. Si l'effet de la concurrence a fait baisser les prix énormément dans un grand nombre de machines ou d'objets fabriqués, c'est surtout dans les moulins que l'on doit constater non-seulement une baisse considérable, mais encore une irrégularité extrême, que nous nous sommes toutefois expliquée souvent, par le genre ou la nature de la construction. Lorsque tel mécanicien habile, consciencieux, qui sait parfaitement son métier et offre par suite toutes les garanties désirables, a fait un devis bien complet, bien développé comme celui que nous venons d'indiquer, et qu'il demande, en résumé, une somme de 24 ou 25,000 francs pour la construction et le montage de tout le moulin, on rencontre tel charpentier, qui se dit aussi constructeur de moulins,

et qui quelquefois ne sait pas faire un plan, ne pas craindre de s'engager à exécuter le même moulin pour un prix moitié moindre, quoiqu'il n'ait aucun outil, aucun matériel à sa disposition. Sans doute, ce moulin sera mal construit, il péchera dans une foule de détails, par des pièces trop faibles, mal ajustées, qui exigeront beaucoup d'entretien, etc., mais enfin le propriétaire a le droit de dire au premier constructeur: « Comment se fait-il que vous ne puissiez pas faire à un prix beaucoup moindre, ce qu'on m'offre d'établir pour moitié de la somme que vous me demandez? »

Et souvent, ne sachant pas se rendre compte que le plus cher peut, par la suite, devenir le meilleur marché, il s'adresse à celui qui lui a demandé le chiffre le moins élevé; il est vrai qu'il n'est quelquefois pas longtemps avant de s'apercevoir qu'il a eu tort, et il regrette, trop tard, de ne pas s'être confié au mécanicien loyal et consciencieux.

En voyant le grand nombre de détails qui composent toute une minoterie, on doit certainement penser que si les mouvements ne sont pas bien exécutés, si les engrenages, les tourillons des axes, etc., ne sont pas bien proportionnés, si toutes les parties mobiles enfin ne sont pas convenablement agencées, il y aura des pertes de force, des frottements superflus, et par suite moins de travail produit, et de plus des usures rapides, des frais d'entretien considérables qui, s'accumulant sans cesse, ne tardent pas à accroître de beaucoup les premiers frais d'établissement. Tous ces inconvénients n'ont pas lieu, lorsque tout le mécanisme est parfaitement exécuté et ne laisse rien à désirer.

Les négociants et habiles meuniers qui connaissent bien cela et savent apprécier la mécanique, ne font pas de ces fautes graves, car ils ont toujours le soin de s'adresser à ceux qui ont fait leurs preuves et qui ont acquis beaucoup d'expérience dans cette partie, à ceux qui, par leurs connaissances, par leur pratique, par leur outillage, leur présentent toutes les garanties de succès qu'ils peuvent désirer.

Nous ne voulons cependant pas terminer ce sujet, sans indiquer, au moins d'une manière approximative, les prix qui sont ou peuvent être demandés pour l'exécution convenable d'un tel moulin, afin qu'on puisse se fixer sur quelque appréciation.

1° Le prix de la roue hydraulique et des vannages, composant les trois premiers articles du devis précédent, est de 3,000 à 3,500 fr. suivant les localités.

2° Le prix du gros mécanisme, compris dans les art. 4 à 10, est de 10 à 12,000 fr., soit 2,500 à 3,000 fr. par paire de meules; celles-ci à part, on sait qu'elles valent 600 à 700 fr. la paire. Le poids total de ce mécanisme est de 10 à 12,000 kilogrammes. Le système à courroies peut revenir à 1,000 ou 1,500 fr. plus cher.

3° La valeur des objets mentionnés dans les art. 11, 12 et 13 est approximativement de 3,000 à 3,500 fr.

4° Celle des blutages et accessoires, compris dans les art. 16 à 21, est de 4,000 à 4,500.

5° Le prix des objets attachés, composant l'art. 22, est environ de 700 à 800 fr.

Il faut en outre compter, pour les frais de pose de toutes ces machines, une somme de 800 à 900 fr. Les frais de transport variant suivant les distances doivent être nécessairement portés à part.

Observation. — Il ne sera peut-être pas sans intérêt de remarquer, en terminant, que les bâtiments destinés à recevoir des minoteries bien organisées doivent être très-spacieux, non-seulement pour que les machines et appareils soient convenablement logés, et qu'ils puissent y être placés de manière à ne pas gêner le service, mais encore pour permettre d'en faire servir une grande partie à contenir une certaine quantité de blés et de farines en réserve. On conçoit qu'un meunier, quelle que soit l'importance de son usine, ne peut être assujetti à faire venir du grain tous les jours; il faut nécessairement qu'il fasse des approvisionnements, ne serait-ce que pour une semaine. Celui qui peut moudre seulement 60 à 80 hectolitres par 24 heures, doit déjà emmagasiner 420 à 560 hectolitres pour le travail de 6 à 7 jours. Il en est de même pour les farines et les autres produits de la mouture : il ne s'en débarrasse pas chaque jour; il lui faut donc aussi de l'emplacement pour les recevoir.

Or, si l'on observe que dans un moulin à 4 étages, comme celui que nous avons représenté, le rez-de-chaussée est presque toujours occupé par le moteur, le gros mécanisme, et par le logement du meunier ou de son garde moulin, que le premier étage l'est en grande partie par les cases à sons, par les ensachoirs à farine qui demandent qu'on puisse aisément circuler, par les cabines des ouvriers qui couchent au moulin, que le second et le troisième étage sont pris par les bluteries, les chambres à farines, les trémies à blé, les élévateurs, etc., on verra bientôt qu'il ne reste d'emplacement disponible pour le grain que dans le dernier étage; et que l'on devra avoir dans les autres assez d'espace libre pour y loger les farines et autres produits, et on reconnaîtra sans peine qu'un bâtiment de 19 à 20 mètres de long sur 10 à 12 mètres de large, est tout au plus suffisant pour une minoterie de 4 paires de meules.

(*Idem.*)

FILTRES A NOIR

POUR LA CLARIFICATION DES JUS SUCRÉS,

EMPLOYÉS DANS LES RAFFINERIES DE MM. PÉRIER FILS, A PARIS, ET SOMMIER FRÈRES, A LA VILLETTE.

PLANCHE 4.

Les opérations nécessaires à la fabrication et au raffinage du sucre présentant entre elles quelque analogie, en ce qui concerne principalement la filtration et la cuite des sirops, nous avons pensé qu'il ne serait pas sans intérêt d'expliquer en quelques mots les différences de manutention relativement aux filtres à noir et les opérations préliminaires de cette clarification.

Dans la fabrication du sucre de betterave et immédiatement après l'extraction des jus par les presses hydrauliques, le liquide obtenu coule dans un réservoir qui doit le distribuer aux chaudières à *déféquer*. Ces dernières ont pour objet de séparer les matières étrangères, l'albumine, les débris de cellules, etc., qui, combinées ou mélangées avec le sucre, rendraient l'évaporation de l'eau difficile, impossible même, et empêcheraient la cristallisation.

Sans nous arrêter sur la construction de ces chaudières, que nous aurons occasion d'examiner en détail, nous dirons seulement que la défécation du jus s'est obtenue d'abord à l'aide de l'acide sulfurique, plus tard par l'emploi simultané de la chaux et de l'acide sulfurique; puis enfin et depuis l'application du noir animal à la filtration, par la chaux seule. Quelques fabricants y ont ajouté une faible quantité d'alun et ont obtenu de fort beaux produits et d'un goût excellent.

« Autrefois, dit M. *Dumas* dans son Traité de chimie [1], aussitôt après la défécation, le jus était évaporé à feu nu dans des chaudières spéciales, jusqu'à 20 et 30° de l'aréomètre Beaumé; arrivé à ce dernier terme, qui représentait une réduction des cinq sixièmes du volume, on soumettait le jus à une clarification semblable à celle qu'on emploie dans les raffineries. Cette méthode exposait donc, pendant toute la durée de cette longue évaporation, le jus à l'action de la chaux en excès et de toutes les autres matières étrangères que la filtration du noir fait disparaître. Aussi donnait-elle un grand déchet en sucre cristallisé et fut-elle bientôt abandonnée. »

[1] *Dumas, Traité de Chimie appliquée aux arts,* tome VI, page 180.

Maintenant, dans toutes les fabriques de sucre, la filtration sur le noir suit immédiatement la défécation.

M. *Figuier*, de Montpellier, fut le premier qui, en 1811, annonça l'énergique propriété décolorante du charbon d'os ; cette découverte fut bientôt suivie de la proposition de M. *Derosne* de substituer cet agent au charbon végétal ; ses efforts, puissamment secondés par ceux de MM. *Payen* et *Pluvinet*, qui fabriquèrent en grand le noir animal, le firent adopter promptement dans la plupart des sucreries et surtout des raffineries. Pendant longtemps le noir animal ne fut employé qu'en poudre fine ; à cet état il ne put rendre qu'une faible partie des services qu'il remplit maintenant.

M. *Dumont*, fabricant éclairé, auteur du perfectionnement le plus utile peut-être que la France puisse réclamer dans la fabrication du sucre, avait été frappé de l'augmentation de l'effet décolorant du noir animal, lorsque la filtration s'opère en entier au travers d'une couche épaisse de celui-ci. La difficulté était de déterminer cette filtration en un temps assez court et pour des sirops dont la densité s'élevait même jusqu'à 32° Baumé, et cela sans fausses voies ; il y est parvenu d'une manière inespérée : 1° en éliminant du noir toute la poussière ou folle farine, en sorte que n'offrant que des grains d'une grosseur assez considérable, la masse fût spongieuse et par conséquent facilement perméable ; 2° en construisant un filtre dans lequel le noir se trouve entièrement plongé dans le liquide, en sorte que cet agent perdant de son poids, le poids d'un égal volume d'eau, il tend beaucoup moins à se tasser ; et les espaces ainsi maintenus plus larges, le liquide se répand plus librement dans les interstices de la masse, et il y circule sans fausses voies.

Ces conditions ont été favorablement remplies dans le filtre qui porte le nom de son inventeur, M. *Dumont*, et qui est représenté sur les *fig.* 4 et 5 de la *pl.* 4.

Un grand avantage que présente le noir animal en grains, c'est qu'il peut servir pour ainsi dire indéfiniment, en ayant soin de le revivifier lorsqu'il est saturé de substances étrangères et lorsque son pouvoir décolorant est épuisé.

Une bonne revivification, opérée à une chaleur rouge, rend le noir presque aussi bon que lorsqu'il était neuf ; et en y ajoutant une faible quantité de ce dernier, pour réparer les pertes, il reprend toute son énergie première.

Le jus filtré se rassemble dans un nouveau réservoir qui doit le distribuer aux chaudières d'évaporation, pour ensuite subir une seconde filtration sur les mêmes filtres et avec du noir neuf qui sert ensuite à passer la clairce.

Cette seconde filtration a pour but de retenir, à la faveur du noir animal, les substances étrangères qui avaient échappé à une première filtration, de séparer la chaux précipitée par l'évaporation, de retenir quelques autres sels, et enfin de décolorer le sirop que l'évaporation contribue à colorer.

Le sirop doit sortir des filtres clair et limpide, il est prêt alors à éprouver la cuisson et à donner des cristaux d'une belle nuance.

Ce sucre de premier jet, extrait de la canne ou de la betterave, égoutté et même clairсé, n'est encore considéré que comme un produit brut qui exige un raffinage, ou, comme nous l'avons dit, un nouveau traitement analogue dans plusieurs de ses parties avec la fabrication même.

Ainsi, après l'avoir fait dissoudre dans 30 p. °/₀ environ de son poids d'eau, on projette dans la solution chaude, 1/2 p. °/₀ de sang de bœuf, et 3 à 4 p. °/₀ de noir animal fin; on remue bien et on porte à l'ébullition. L'albumine du sang, en se coagulant, enveloppe toutes les particules en suspension, les réunit sous forme d'écumes, et opère ainsi la clarification. On cesse de chauffer et on soutire le liquide pour le filtrer dans des appareils construits comme ceux représentés sur les *fig.* 1 à 3, *pl.* 4.

Le sirop, débarrassé des matières en suspension, est encore plus ou moins coloré. On le fait alors passer au travers d'une couche épaisse de noir animal en grains, soit d'après le procédé *Dumont* (*fig.* 4 et 5), soit d'après ce procédé modifié (*fig.* 6), puis on le cuit dans un des appareils que nous avons donnés dans les volumes qui précèdent.

Maintenant, que nous avons reconnu les divers emplois du filtrage, nous allons examiner par quelle série de perfectionnements les appareils sont arrivés à leur état actuel.

Nous trouvons que MM. *Benoist-Piniau* fils et *Guillon*, à Orléans, sont les premiers qui furent brevetés pour *des machines et procédés propres à clarifier les sirops*. Leur brevet de 15 ans, qui date du 1er prairial an XIII (21 mai 1805), est basé principalement sur une nouvelle méthode d'opérer le raffinage du sucre et sur l'emploi du charbon de bois à la filtration. Moulé en briquettes uniformes et rebrûlé continuellement, ce charbon peut servir indéfiniment avec le même avantage que le neuf.

Le 10 janvier 1810, M. *Guillon* prenait encore un brevet de cinq ans pour le même objet, c'est-à-dire pour une *nouvelle méthode d'utiliser les propriétés du charbon comme filtre et comme décolorant*.

Les filtres, dit l'auteur, sont des poches de toile ou de laine assujetties dans des paniers dont le fond est à claire-voie, ou dans des caisses de bois sans fond et posées sur une claire-voie aussi en bois. Ces paniers ou caisses reposent sur un plan incliné bâti en bois, garni de rebords, couvert en plomb avec une gargouille versant dans un réservoir de plomb ou de fer-blanc, et capable de contenir 500 kil. de sucre clarifié. Le sirop versé chaud dans les filtres les traverse d'abord chargé de noir, puis peu à peu il s'éclaircit, et quand il passe tout à fait clair, on remet par-dessus ce qui a coulé d'abord, et que, pour cet effet, on a soin de recueillir dans un vase mobile.

Treize ans plus tard, le 13 décembre 1823, un brevet d'invention de dix ans fut demandé par MM. *Jolin-Dubois* et Cᵉ, et *J. Dumont* pour des *moyens de clarification, de filtration et de cuisson des sucres*, et fut par la suite complété par deux brevets d'addition et de perfectionnement. Dans leur brevet primitif, les auteurs proposent d'employer, pour la filtration, du sable commun de rivière mélangé avec du noir moulu très-fin, puis plus tard, dans le brevet d'addition qui leur fut délivré le 24 janvier 1828, ils proposent de remplacer le sable par du noir animal en grain contenant le moins possible de charbon de bois en poudre; et enfin dans une seconde addition datée du 19 juin même année, ils emploient définitivement une seule sorte de noir de grosseur moyenne et égale. Les filtres peuvent être établis dans des caisses longues que l'on divise au moyen de cloisons pour former des carrés de la surface dont on veut avoir le filtre: ces caisses sont doublées en cuivre mince et munies de faux-fonds percés de trous; ces derniers sont distancés de 15 à 16 centimètres environ, afin d'éviter le tassement du noir qui y est renfermé. De cette manière on peut sans inconvénient élever la hauteur du filtre à volonté, suivant la quantité ou proportion du principe colorant existant dans le sirop qu'on se propose de décolorer.

Le 17 septembre 1824, MM. *Payen*, *Pluvinet*, *Morsier*, *Didier* et *Lecerf*, prirent un brevet de cinq ans *pour une matière charbonneuse propre à la décoloration des sirops, au raffinage des sucres, au traitement du jus déféqué des betteraves et des cannes à sucre*, composée de charbon minéral du schiste bitumineux calciné, mélangé avec environ trente centièmes d'os d'animaux. Ce mélange peut être ou pulvérisé en poudre fine après la carbonisation, ou mélangé à l'état de charbon; dans tous les cas, il a été reconnu utile, quoique cela ne soit pas indispensable, d'ajouter au schiste, avant de le carboniser, trois centièmes de carbonate de chaux.

Le charbon, préparé par ces procédés, décolore très-sensiblement plus que le schiste calciné seul et broyé sans addition. De plus, le charbon ainsi obtenu enlève complétement la chaux en solution, et en raison du charbon animal et de la craie qui y sont unis, il est capable de saturer les acides qui peuvent se rencontrer dans les sirops.

MM. *Lieubant* et Cᵉ ont les premiers songé à l'application de la vapeur au filtrage et à la *décoloration des sucres et sirops*. Dans leur brevet demandé pour cinq ans, le 19 mai 1828, ils n'indiquent aucune forme particulière de cuve à filtrer, mais ils adaptent à leurs appareils trois robinets superposés. Le premier, servant à obtenir l'humidité que l'on donne au noir; le deuxième, qui rend le sirop au degré que l'on désire après avoir fermé le premier, et le troisième par lequel on extrait l'eau que l'on a versée sur le filtre, lorsque l'opération est achevée, afin d'enlever le sucre retenu par le noir et après avoir eu soin de

fermer les deux premiers. On fait circuler la vapeur autour des parois creuses du filtre, qui contient, à différentes hauteurs, deux grilles métalliques, criblées de petits trous.

Le noir animal employé doit être de la grosseur d'une grosse poudre à canon; on le lave dans l'eau jusqu'à ce qu'il ne la noircisse plus, puis on le fait sécher.

Sous le titre de: *Filtre à clarifier les sucres*, M. *Hervieu*, raffineur à Nantes, prit, le 25 mai 1829, un brevet d'invention de dix ans, dont le principe paraît avoir été suivi jusqu'à présent, sauf quelques modifications. Nous laisserons parler l'auteur qui établit ainsi les considérations qui l'ont amené au perfectionnement composant son brevet:

« Pour obtenir un filtre propre à la clarification des sirops et qui réunisse tous les avantages désirables, il faut pouvoir passer la clarification à un degré fort élevé, que cette opération se fasse rapidement, de manière à ce qu'au moment où le sirop entre dans la chaudière à cuisson, il conserve encore une partie du calorique qu'il a reçu dans la chaudière à clarifier; que cet appareil soit simple et peu dispendieux; que son élévation ne soit pas trop grande et permette de l'employer partout; enfin qu'il soit combiné de manière à ce que les fourneaux et boîtes à filtres, actuellement employés dans les raffineries, puissent bien servir, et qu'ainsi on puisse l'établir à peu de frais. Il faut encore que la *chausse* puisse se nettoyer et se vider parfaitement et sans qu'on soit exposé à la déchirer, qu'elle soit faite en étoffe de laine, qui donne plus promptement un sirop clair, dégagé de toutes matières étrangères.

» Pour passer les clarifications à un degré élevé, il faut multiplier les surfaces de la chausse le plus possible et écarter tout moyen de pression, soit par la presse, soit par le propre poids du liquide; ce moyen n'étant propre qu'à déchirer les chausses et même à retarder la filtration, en bouchant les pores de l'étoffe par les impuretés du sirop; la hauteur des chausses n'est nullement nécessaire pour obtenir une filtration prompte: pour preuve de cette assertion, on a remarqué qu'à la fin de l'opération, c'est-à-dire au moment où il reste le moins de sirop dans les chausses et où la chaleur est moins considérable, la filtration n'en a pas moins lieu.

» On a multiplié la surface des chausses en les faisant très-étroites, mais fort longues; quant à la hauteur, elle est réglée conformément à celle des boîtes à filtres, qui est ordinairement de 2 à 3 pieds, soit 65 à 100 centimètres.

» En laissant les chausses ouvertes dans toute leur longueur, c'est-à-dire de toute la longueur des boîtes à filtres ordinaires, cette large ouverture permet de retourner les chausses avec une grande facilité et d'enlever ainsi le noir immédiatement. Cette grande dimension des poches a pour résultat de répartir le poids des clarifications sur une grande surface, et de nécessiter une force moins grande dans l'étoffe qui sert à faire cette poche: on peut donc employer

l'étoffe de laine ordinaire, dont les poils, longs et serrés, retiennent plus facilement les matières étrangères et amènent plus facilement la clarification. Un autre avantage de cette grande dimension des poches, c'est qu'elles peuvent recevoir un grand nombre de clarifications sans que l'on soit obligé de les vider ou de les changer de place.

» Enfin, pour éviter la difficulté que les ouvriers peuvent avoir à enlever les chausses réunies, on les sépare de manière à pouvoir les placer et les retirer une à une, chaque jour, lorsque les clarifications sont terminées et que l'on veut vider les chausses.

» C'est d'après ces considérations et observations que le nouvel appareil a été construit [1]. »

Le filtre est formé d'une boîte ayant la forme d'un parallélipipède; sa partie inférieure reçoit un robinet pour l'écoulement des jus filtrés, et sa partie supérieure est garnie de traverses en bois qui servent à retenir les vingt poches à boutonnières qui s'y adaptent.

Dans un brevet d'addition pris le 28 novembre 1833, l'auteur s'est attaché à démontrer que pour rendre l'usage du filtre moins dispendieux et plus facile, on ajouterait aux chausses en laine d'autres chausses en toile [2], dont le seul effet serait de soutenir le choc du liquide, et de préserver ainsi les chausses en laine auxquelles elles servent de doublure.

L'appareil à filtrer les sirops et laver les écumes, breveté pour quinze ans, en faveur de madame *Degrand*, le 31 août 1830, comprend toute une fabrication que nous n'avons pas à examiner ici, mais à laquelle est joint un filtre qui en forme le complément et qui est établi sur un principe tout à fait neuf. Sa forme est cylindrique; supporté d'un côté par l'axe d'une manivelle coudée et de l'autre par un collier, il peut tourner à volonté. En dedans du collier est une boîte à étoupes; les deux têtes, au fond, sont des plateaux à bord renversé, en cuivre, un peu convexes; ils sont liés entre eux par quelques barreaux principaux et un assez grand nombre de barreaux plus petits, formant avec le fond une cage à paroi cylindrique. Les plis du *blanchet* ou filtres proprement dits, se logent en dedans des espaces qui séparent les barreaux l'un de l'autre, et, pour que ces plis demeurent développés, on place dans chacun d'eux une planche de bois, plus mince à son bord intérieur qu'au bord extérieur, et qui a presque la longueur du pli dans lequel elle est logée. Ces planches ne désaffleurent pas le blanchet, et on les contient en leur lieu par un ou plusieurs systèmes de cercles ronds, à charnière; en cuivre mince et assez étroit, qu'on serre avec des

[1] Les filtres employés maintenant et représentés *fig.* 1 à 3, sont, sous beaucoup de rapports, établis d'après ces considérations.

[2] On se borne maintenant à cette seule application de la toile.

vis ou des petits leviers. C'est au moyen de cercles semblables qu'on arrête les têtes du blanchet sur les bords renversés des fonds du cylindre, et qu'on les y comprime assez fortement pour prévenir la fuite du sirop. Lorsque le liquide est admis dans ce filtre, un homme le fait tourner et met ainsi toutes les espèces de poches en mouvement pour aider au filtrage naturel à travers le blanchet.

MM. *Poncin-Spyns* et Cᵉ, à Bourbourg (Nord), prirent, le 12 mai 1836, un brevet de cinq ans pour *la filtration des jus de betteraves et autres,* reposant sur un principe d'hydrostatique bien connu et dont l'application paraît avoir donné d'heureux résultats.

Ce filtre à double effet est formé de deux cylindres en contact, séparés par une cloison verticale et communiquant entre eux par la partie inférieure seulement; un diaphragme est placé dans chaque cylindre sur une nervure d'arrêt à 10 centimètres au-dessus du fond; chaque diaphragme étant recouvert d'une toile, le noir est jeté dessus de manière à remplir l'un des cylindres jusqu'à 10 centimètres de son bord supérieur et l'autre jusqu'à 25 centimètres de ce même bord.

Les deux cylindres ainsi remplis de noir, on superpose à la partie supérieure du premier un diaphragme coffré, percé de trous et garni d'une toile, et l'on y verse le sirop à filtrer. Le liquide traverse toute la colonne de noir, et par la communication inférieure tend à se mettre en équilibre dans la seconde caisse, de telle sorte que la ligne du niveau, dans celui-ci, suit tous les mouvements progressifs de celui-là, jusqu'à ce qu'elle atteigne le niveau d'un robinet dégorgeoir; alors le sirop, après avoir filtré doucement à travers les deux colonnes de noir, s'échappe par le robinet de sortie en quantité égale à celle du sirop nouveau que l'on ajoute.

Ce mode de filtration, disent les auteurs, nous a donné des avantages beaucoup plus grands qu'on ne pouvait le supposer d'une application facile, mais jusqu'alors inusitée, du principe naturel de l'équilibre et de la pression des liquides.

D'après ce même principe, on est conduit au perfectionnement de monter des filtres à trois et même à quatre tubes; dans ce cas, il est indispensable que le réservoir d'alimentation soit placé à une hauteur suffisante, pour donner aux couches de liquide une impulsion telle, que le coulage soit toujours abondant et soutenu au robinet de sortie des jus décolorés.

Le 23 juin 1838, M. *Dumont* prit un nouveau brevet de dix ans, pour *un procédé de clarification des sucres,* dans lequel on lit, que la forme comme le genre du filtre dont on se servira n'ayant aucune importance sur les résultats, il suffit d'exposer le principe sur lequel repose le nouveau mode de filtration, lequel consiste essentiellement dans l'immersion, dans le sirop, du tissu à travers lequel la filtration doit s'opérer, de manière que la surface externe de

celui-ci se trouve recouverte de sirop comme ses parois, jusqu'à une hauteur indéterminée que l'on pourra fixer au moyen d'un tuyau placé sur un des côtés du filtre. Ce tuyau devra communiquer, par sa partie inférieure, avec le niveau du fond de la caisse intérieurement; sa hauteur, bien qu'elle soit arbitraire, devra, pour réunir les meilleures conditions, avoir celle des deux tiers de la caisse du filtre: c'est par l'extrémité supérieure de ce tuyau que s'écoulera le sirop, au fur et à mesure que la filtration s'opérera.

Le brevet repose principalement sur la suppression du sang dans la clarification; on le remplace d'une part par la gélatine et de l'autre par le tannin, et généralement toutes les substances tannantes, astringentes et autres jouissant de la propriété de précipiter la gélatine de sa dissolution.

Nous avons représenté sur la *fig.* 11, *pl.* 4, une nouvelle disposition de filtre à vapeur, breveté dans le principe, le 3 juin 1839, au nom de M. *Beisson*, sous le nom de *Filtre à l'usage des raffineries de sucre, dit Filtre-Beisson*, et cédée depuis à M. *Marchand*, le 22 juillet 1839, puis à M. *Illy*, le 29 avril 1842.

Le principe de ce filtre repose sur l'emploi de la vapeur, qu'on fait arriver par le tuyau A dans une sphère creuse B. A celle-ci est adaptée un assez grand nombre de tuyaux ou trompes C, par lesquels elle jaillit dans la masse, pour y aider la filtration.

Le filtre, ou plutôt la capacité contenant la matière filtrante, se compose d'une cuve métallique D, garnie à sa partie supérieure d'un rebord à gouttière en bois *a*, sur lequel se place le blanchet en toile *b* séparé de la cuve par une claie d'osier *c*; la partie inférieure est recouverte par le faux-fond E. Pour maintenir solidement le blanchet pendant les opérations, et en même temps pour éviter une manœuvre trop longue à chaque montage et démontage du filtre, on a surmonté le rebord *a*, d'une bride ou cercle *a'*, qui pénètre dans la gouttière, et qui, pressée par les *serre-joints d*, offre toute la résistance désirable.

Le couvercle F est muni des divers tuyaux et robinets qui servent, soit à la prise de vapeur A, soit à sa sortie *e*, ou encore aux épreuves pendant les opérations *f*; il porte en outre un regard *g*, par lequel on peut surveiller le jus en traitement et l'espèce de cloche cylindrique G qui maintient la chaleur dans le centre de la filtration. Le liquide décoloré s'écoule à la partie inférieure par le tuyau *h*, et son niveau dans la cuve est constaté par le robinet *i*.

Nous ignorons le succès qu'a pu obtenir un tel filtre, mais nous pensons que, à part l'application de la vapeur, dont la question n'est pas encore jugée, il présente, dans sa manœuvre et son agencement, des complications inutiles et inhérentes au mode même de filtration.

Pour compléter l'exposition des inventions, changements ou découvertes apportés dans la filtration des sirops, nous mentionnerons le *filtre condensateur*

de M. *Cousin*, de Bordeaux, représenté *fig.* 12 et 13, *pl.* 4, et breveté pour cinq ans, en date du 29 août 1840.

C'est le système *Taylor* modifié. On reconnaît par les figures qu'il se compose d'une capacité cylindrique en cuivre A, ayant à sa base un réservoir circulaire B pour recevoir toute la vapeur qui se condense dans toutes les parties de ce corps. Cette disposition permet de maintenir la clairce à une certaine température qui la rend propre à acquérir plus promptement le degré de cuisson.

Tout l'ensemble du filtre est surmonté d'une cuvette C, fermant hermétiquement et recevant tous les sacs à noir *a*, par lesquels s'opère la clarification. Un tuyau d'air *t* est placé à la partie supérieure de ladite cuvette, afin que la pression sur les matières ne soit jamais exagérée et ne cause, par suite, des accidents.

Lorsque la cuvette est fermée avec soin, l'ouvrier ouvre le robinet *b* du décantoir D, et le sirop alimente constamment.

« La cuvette étant en contre-bas du décantoir, dit M. *Cousin*, le sirop en presse la partie supérieure tenue par la fermeture *d*, et n'étant plus en contact avec l'air, conserve un fort degré de calorique; par la pression qu'il exerce sur les surfaces filtrantes, il passe au travers d'une plus forte couche de noir animal; sa décoloration est supérieure, et les quantités de clairce obtenues sont d'un tiers en plus.

» Un filtre ainsi perfectionné condense une plus grande quantité de vapeur et augmente le degré de la claire, ce qui produit un grand avantage pour arriver au point de cristallisation et donner une grande économie de combustible. »

CLARIFICATION. — PREMIÈRE FILTRATION.

DESCRIPTION DES FILTRES EMPLOYÉS DANS LA RAFFINERIE DE M. PÉRIER FILS, A PARIS, REPRÉSENTÉS FIG. 1 A 3, PL. 4.

Pendant longtemps, le filtre *Taylor* était employé exclusivement à la première filtration des clarifications; son but était donc de séparer, dans le plus court délai, toutes les matières en suspension dans le sirop; aussi présentait-il, dans sa construction, un moyen simple de multiplier les surfaces filtrantes dans une enveloppe resserrée. Il se composait d'un sac de coton de 50 centimètres de large sur 1 mètre de long, contenu dans un fourreau ouvert des deux bouts, en toile forte et claire, et large seulement de 18 centimètres. Ce fourreau maintenait le sac de coton irrégulièrement plissé, sans que l'on prît aucun soin pour obtenir cet effet; des ajustages coniques soudés contre le fond supérieur et le fond inférieur maintenaient les sacs par les deux bouts.

Dans la plupart des raffineries on a heureusement perfectionné les filtres *Taylor* d'après la modification importée par M. *Schröder*, de Londres. Voici comment:

Dans une grande caisse de 2 mètres en tout sens, on dispose verticalement une vingtaine de sacs plats renfermant chacun une claie en osier de 3 à 4 centimètres d'épaisseur; ces claies maintiennent l'écartement des deux parois du sac. Le produit qu'on veut filtrer est versé en entier dans l'espace libre qui environne les sacs, et la filtration, contrairement au système *Taylor*, se fait du dehors au dedans. Le liquide filtré s'écoule dans un double fond par une ouverture ménagée à la partie inférieure du sac. On voit de suite les avantages de ce dernier mode de filtration; les sacs n'ont pas besoin d'être renouvelés si fréquemment, puisqu'il ne s'y fait aucun dépôt; par cette raison même la filtration est plus prompte.

Les filtres employés chez M. *Périer* fils, et qui sont aussi une modification des filtres *Taylor*, sont représentés en plan, *fig.* 1re, de manière à laisser voir, par une supposition de plans gradués, une portion du filtre vu en dessus, une autre dégagée des poches et montrant la grille de bois intermédiaire, et enfin une troisième permettant de se rendre compte de la grille inférieure criblée de trous, sur laquelle sont placées les couches de noir.

La *fig.* 2e est une coupe verticale et longitudinale de l'ensemble tout monté et en activité, faite suivant la ligne 1-2.

La *fig.* 3e représente la coupe transversale desdits appareils faite suivant la ligne 3-4.

Ces différentes figures sont dessinées à l'échelle de 1/20e.

La caisse A, contenant les matières filtrantes et à filtrer, est formée de feuilles de tôle assemblées et rivées; l'écartement est maintenu par les parois mêmes et par une forte entretoise *l* se boulonnant à l'extérieur; sa partie inférieure est munie d'un robinet B, par lequel s'écoulent les jus clarifiés (*fig.* 1, 2 et 10). A chaque opération nouvelle que l'on veut effectuer, on dispose à l'intérieur de cette caisse les substances et ustensiles suivants:

D'abord les traverses *a*, qui servent à élever la grille en faux-fond C, à 6 ou 8 centimètres du fond réel de la cuve. Cette grille, dont une partie est représentée en plan sur la *fig.* 1, est garnie de poignées *b*, qui servent à la manœuvre, et est criblée d'une infinité de petits trous *c*, qui laissent bien passer le liquide, mais qui retiennent parfaitement les couches de noir. On place ces dernières par bandes successives de peu d'épaisseur *d*, et on a le soin de bien les tasser pour éviter les vides qui nuiraient à la filtration; le tout est recouvert d'une véritable grille en bois D, de sorte que le mélange ou le boursouflement est impossible et que le liquide a tout l'espace qui lui est nécessaire.

Lorsque la matière filtrante (le noir en grain) est ainsi disposée et ren-

fermée, on garnit les parois de la caisse de quatre longues claies en osier *e*, puis on recouvre le tout d'un *blanchet* ou grosse toile *f* qui forme un immense sac dans lequel on place encore les poches E, recevant directement la *clairce* [1]. Ces dernières, au nombre de dix-sept, sont toutes séparées par des claies *g* [2] pour éviter leur contact, et sont enchâssées sur les traverses F, percées de larges orifices rectangulaires *h*. C'est par ces ouvertures que s'écoule le liquide à filtrer, qu'il pénètre dans les poches oblongues, puis s'écoulant par les interstices de celles-ci, qu'il traverse le blanchet *f*, et enfin toute la couche de noir pour s'écouler par le robinet inférieur dans des rigoles en cuivre qui le conduisent aux filtres décolorants.

Dans la raffinerie de MM. *Sommier* frères, à La Villette, les filtres, quoique construits sur des dimensions et sur des principes analogues, présentent toutefois des particularités assez importantes. Ainsi la filtration, au lieu de s'opérer du dedans au dehors des poches, s'effectue, au contraire, de l'intérieur de la caisse au dedans de ces dernières, ce qui oblige naturellement à placer les claies à l'intérieur des sacs, et à verser le liquide dans la caisse établie en outre en bois et doublée de cuivre. Cette méthode présenterait l'avantage de ne pas fatiguer les poches par le poids du liquide, qui dans le système précédent doit tendre toujours à les déchirer.

Toutefois, dans l'un ou l'autre de ces filtres les résultats obtenus sont sensiblement les mêmes et peuvent se résumer ainsi, d'après les notes que nous devons à l'obligeance de M. *Sommier*.

La filtration, une des plus importantes opérations des raffineries de sucre, a lieu, comme nous l'avons dit, dans deux espèces de filtres : les premiers servant à la clarification, ce sont ceux que nous venons de décrire; les deuxièmes servant simplement à la décoloration, ce sont ceux représentés *fig*. 4 à 7.

Voici le travail approximatif des filtres clarificateurs.

En supposant une usine munie de cinq filtres rectangulaires, ceux-ci filtreraient chacun 6 chaudières de clairce d'un diamètre de 1^{m},60 et d'une hauteur de 85 centimètres, par conséquent d'une capacité de

$$1^{m},60 \times 3.14 \times 0.85 = 1919 \text{ litres},$$

ou en totalité

$$5 \times 6 \times 1919^{\text{lit.}} = 57570 \text{ litres}$$

dans un espace de 14 à 15 heures.

[1] Nom qu'on donne aux sirops sortant des filtres ou des chaudières de clarification.

[2] Ces claies règnent dans toute la hauteur du filtre; sur le dessin, elles n'ont que la dimension des poches, et sont supportées par trois montants *i*, mais il est préférable évidemment de les établir uniformément sur toute la hauteur.



Ce résultat peut varier dans de très-larges limites, suivant le degré de la clairce, la nature du sucre, la quantité de noir. Il est exact, en supposant la clairce à 30°. Plus le degré est élevé, moins les appareils filtrent vite; les sucres gras, ainsi que les sucres des colonies qui ont toujours subi un peu de fermentation pendant le voyage, sont plus difficiles à clarifier que les sucres secs, et filtrent moins vite que le sucre de betterave.

Dans tous les cas, on est obligé de tenir la clairce à 28° environ.

La quantité de gros noir qui forme le fond des filtres est insignifiante, et varie dans de très-larges proportions; on peut l'estimer de 2 à 5 p. °/o de la quantité du liquide à filtrer.

Dans les filtres que nous décrivons, elle forme 150 à 200 kilog. environ.

DÉCOLORATION. — DEUXIÈME FILTRATION.

DESCRIPTION DES FILTRES EMPLOYÉS DANS LES RAFFINERIES DE M. PÉRIER FILS, BOULEVARD DE LA SANTÉ, ET DE MM. ALEX. ET ACH. SOMMIER, A LA VILLETTE,

REPRÉSENTÉS FIG. 4 A 7, PL. 4.

Filtres-Dumont. Le sirop, privé de toutes les matières étrangères en suspension, est ordinairement reçu dans un réservoir à clairce qui le distribue aux filtres-*Dumont* placés à un étage inférieur.

Ces filtres sont représentés en coupe verticale perpendiculaire l'une à l'autre sur les *fig.* 4 et 5. Ils se composent d'une caisse en tôle G, ayant la forme d'une pyramide quadrangulaire tronquée et renversée; dans la partie inférieure de cette caisse, et toujours à une distance de 6 à 8 centimètres du fond, on place un double fond *j* muni de poignées *o*, et recouvert d'une toile humide *k*, sur laquelle on met couche par couche du charbon animal *d'*, humecté préalablement et tassé à l'aide d'une espèce de truelle. On le remplit ainsi de charbon dans la plus grande partie de sa hauteur, et on recouvre le tout d'une toile métallique *m*, sur laquelle on fait arriver les sirops qui le traversent et s'échappent par un robinet *n*, ménagé au fond de l'appareil. La toile criblée s'engorge quelquefois des particules que contient le jus, il est alors facile de la remplacer.

Les réservoirs destinés à alimenter cet appareil doivent être munis de deux robinets, un pour empêcher de fonctionner à volonté, et un autre *p*, placé dans l'intérieur même du filtre-*Dumont* et disposé de manière à maintenir un niveau constant dans le filtre. La clef *q* de ce dernier est fixée à une tige *r* qui porte un cylindre de métal creux et fermé *s*, de manière à ce qu'il ne s'enfonce qu'en partie dans le liquide. Lorsque celui-ci baisse, le cylindre le suit, agit sur la clef et ouvre le robinet; quand, par suite de l'écoulement, le cylindre remonte, il agit sur l'extrémité de la tige et diminue l'orifice d'arrivée.

L'action du charbon animal est décolorante, mais elle a aussi pour but de séparer une foule de matières étrangères au sucre, et que l'on désigne par le nom de *mucilage*.

La disposition adoptée par MM. *Sommier* frères est toute différente et beaucoup plus avantageuse sous certains rapports. Ici on a multiplié les couches de noir de manière à leur faire atteindre une hauteur d'environ $3^{m},60$, ce qui permet d'obtenir du premier coup des liquides parfaitement décolorés. La manœuvre s'exécute, au reste, de la même manière; le liquide arrive toujours par le triple conduit *t* dans le robinet *u* et le conduit *v* (voy. les détails, *fig.* 8 et 9), d'où il se projette sur le noir d^2 en passant par le petit auget *x*. Un cylindre *s'*, lié à la tige *r'*, accomplit la même manœuvre que dans les filtres-*Dumont* et maintient toujours le niveau constant.

La cuve H, qui est formée d'une haute capacité légèrement conique, est enveloppée de douves en bois *y*, retenues par les cercles *z*, et reçoit, à sa partie inférieure, une grille métallique C', un trou d'homme J par lequel on débarrasse le noir à chaque opération. Un robinet L permet l'écoulement des jus décolorés et communique avec le fond même du filtre comme dans les systèmes précédents.

(*Public. ind. d'*ARMENGAUD *aîné*.)

PARACHUTE DES MINES.

Il y a longtemps que l'on cherche un moyen d'arrêter dans leur chute les cuffats ou tonneaux qui servent à l'exploitation des mines, lorsque le câble qui les soulève vient à casser; M. *Demeyer* semble avoir résolu ce problème avec succès; nous nous empressons d'en livrer les plans et la description au public, nous le laisserons parler lui-même.

NOTICE DE L'AUTEUR.

La faveur avec laquelle on a généralement accueilli l'invention du *parachute des mines;* l'appui que le gouvernement a donné aux inventeurs en mettant en lumière, par des essais concluants, l'utilité de ces appareils; le concours éclairé et bienveillant de l'administration des mines, donnent une idée de l'importance de cette invention dans ses résultats, au point de vue de l'humanité et de l'industrie minière.

Lors de la confection de l'appareil expérimenté en janvier dernier, sous les auspices du gouvernement, je m'attachai principalement à le rendre aussi solide que possible, vu l'incertitude, même des hommes les plus compétents et les plus instruits, sur la possibilité de trouver un moyen qui résistât à l'action destructive de la chute, de 3 à 400 mètres de corde, rompue à 3 ou 400 mètres d'élévation ; on conçoit dès lors, qu'inquiet sur le résultat de l'expérience, j'abandonnai l'étude de son application aux besoins pratiques de l'exploitation, et que cet appareil fut lourd et imparfait ; cette imperfection n'échappa pas à M. *Willekens*, ingénieur en chef de la 3me division des mines, qui, dans le rapport qu'il fit des expériences, attira l'attention sur les améliorations qui lui semblaient propres à le rendre plus pratique.

L'expérience mit un terme aux calculs des probabilités, sur la valeur desquels il me hâtait d'être fixé, et fit cesser tous les doutes qu'ils avaient soulevés ; suspendu dans le puits, à 360 mètres de profondeur, tandis que la corde fut coupée à l'orifice, l'appareil arrêta instantanément dans sa chute, outre son propre poids de. . . . . 490 kilogr.

Le poids du cuffat chargé de. . . . . 1,500 »

Et celui de la corde, qui sous l'action acquise par la hauteur de la chute, était de. . . . . 2,450 »

Soit. . . . . 4,440 »

Ce résultat a donné la mesure de ce qu'on pouvait espérer de l'étude d'une combinaison mécanique mieux en rapport avec les besoins qui restaient à satisfaire.

L'examen minutieux de la machine après l'expérience n'y accusa pas la moindre lésion ; les lattes en bois blanc qui la recouvraient n'ont pas même souffert de la chute de la corde ; enfin, le connu s'est enrichi d'un fait nouveau, d'autant plus intéressant, qu'il semblait être la difficulté sur laquelle viendrait se briser toute tentative de parachute.

L'étude m'a porté à ne conserver, dans l'appareil que je vous soumets, que le moteur et le principe du premier mécanisme ; il est simple, léger, éminemment utile, et doit être adopté par tout exploitant quelque peu soucieux du sort de ses ouvriers, et partisan de toute innovation destinée à apporter plus d'économie et de sécurité dans les travaux.

Son poids varie de 2 à 300 kilogr., selon le plus ou moins grand diamètre du puits où il doit fonctionner.

Son emploi ne nécessite aucune modification coûteuse à la construction existante du puits, qu'il soit boisé ou muré ; que sa forme soit ronde, ovale ou rectangulaire, avec ou sans compartiment ; que le percement en soit d'aplomb ou incliné.

Il fonctionne à l'endroit d'un chargeage comme ailleurs, et n'apporte aucune gêne dans le service de l'extraction.

Outre l'avantage d'être un moyen préventif assuré contre tout accident, résultant de la rupture du câble, et de garantir en même temps les ouvriers de l'atteinte des corps qui tombent parfois dans le puits lorsqu'ils sont sur le cuffat, son usage promet des résultats qui tiennent de trop près aux intérêts de l'industrie minière, pour les passer sous silence; tels sont :

L'amélioration du sort de l'ouvrier mineur, par le fait seul d'être transporté sans fatigue ni danger à la descente et à la remonte du puits; par suite, affluence de nouveaux travailleurs; report au profit de l'exploitation du travail improductif de monter et descendre les échelles; etc.

L'appareil étant porteur de guides mobiles, il tient lieu des guides en bois, filières en cordes de fer, et autres moyens coûteux dont on se sert pour guider le cuffat dans le parcours du puits.

Usure entière des cordes, qui actuellement sont souvent réformées alors qu'elles promettent encore un long service; cette économie peut être atteinte, sans provoquer de ruptures par l'usage de cordes absolument mauvaises.

Transport d'un plus grand nombre d'ouvriers par le cuffat, ce qui réduira d'une manière notable le temps perdu pour l'exploitation.

Ainsi, moyens préventifs d'accidents, économie, amélioration du sort de l'ouvrier mineur, accroissement de production, frais minimes d'établissement sans suspension de travaux, moins de victimes, et par contre moins de misères à soulager, telles sont les raisons qui plaident en faveur de cette innovation.

A.-T. DEMEYER.

Saint-Josse-ten-Noode, 15 juin 1848.

LÉGENDE EXPLICATIVE DE LA PLANCHE 5.

Fig. 1. Projection verticale en perspective du parachute après la rupture de la corde.

Fig. 2. Plan de l'appareil vu en dessus.

Fig. 3. Plan de la disposition des ressorts.

a, a, a. Tringles de fer, reliant les axes *r, r* aux axes *r', r'*, elles forment avec les freins *f, f* et les guides *g, g* deux parallélogrammes parfaits; les extrémités extérieures de ces tringles forment des grappins mobiles sous forme de couteaux *h*.

g, g. Guides en bois reliant les axes *r, r*.

b, b. Pièces munies d'un collet fixe *c, c* pour limiter le jeu du collier *s, s;* elles servent de points d'attache au cuffat.

p. Pièce en fer jouant librement dans le collier *s, s*, et destinée à ramener les freins par l'intermédiaire des brides *d, d, d, d* dont le jeu est parallèle.

t, t. Tiges fixées au collier *s, s;* elles servent d'axes aux ressorts à boudins et de point d'attache au câble d'extraction, et jouent librement à travers l'axe supérieur *r, r.*

s, s. Collier mobile, muni de deux rainures pour embrasser les pièces *b, b.*

La partie supérieure de l'appareil est recouverte de tôle pour former parapluie; il est entièrement en fer, les freins et guides sont seuls en bois.

JEU DU MÉCANISME DE L'APPAREIL.

Comme on le voit, l'appareil est mû par des ressorts qui reçoivent leur pression du poids en suspension; savoir, de l'appareil d'environ 300 k°.

Plus celui d'un cuffat vide, soit. . . . . 300 »

Total. . . . . 600 k°, maximum de l'action motrice que l'on peut obtenir, la puissance de 200 kilogr. étant déjà plus que suffisante pour arriver au résultat désiré.

Les tiges *t,* fixées au collet *s,* marchent librement à travers l'axe supérieur *r,* de sorte que lors de la traction par le câble qui s'y trouve attaché, ce collet marche jusqu'à la rencontre des embases *c, c,* en comprimant les ressorts contre l'axe *r;* il s'ensuit que dans le trajet du collet la machine n'a pas cessé de fonctionner, que la pression latérale sur les parois du puits par l'action du poids du cuffat n'a pas cessé, que la pièce *p* n'a pu changer de position, maintenue qu'elle est par les brides *d, d,* de sorte que le ressort placé sur la pièce *p* reçoit également la pression du collet *s* jusqu'à ce qu'il soit arrivé contre les embases *c, c;* en cet instant le câble supporte le poids de la machine et de sa charge; la pression latérale sur les parois cessant et le ressort placé sur la pièce *p* ayant la liberté de se détendre, fait remonter cette pièce en ramenant les freins *f* par les brides *d, d* vers l'axe de l'appareil : dans cette position du mécanisme en suspension, les deux ressorts des tiges *t, t* restent seuls comprimés pour agir comme moteurs lors de la rupture du câble; leur action a lieu sur le collet *s* dont le mouvement est transmis aux freins *f* par la pièce *p* et les brides *d, d.*

Lorsque l'appareil est en suspension, les couteaux ou grappins *h* ne font plus saillie hors des freins *f,* dont la fonction se trouve ainsi modifiée en guide ou filière mobile pour servir de conducteur au cuffat dans le parcours du puits.

Le travail des ressorts n'est jamais complet et partant toujours assuré; la pression limitée par la course du collet *s* n'est jamais portée au maximum de la puissance que l'on pourrait en obtenir; enfin, dans la supposition que par suite d'un défaut dans la trempe ou la qualité de l'acier ces ressorts viendraient à se casser, l'effet utile n'en serait pas moins certain, vu la jonction des portions cassées entre elles.

MÉMOIRE

SUR UN NOUVEAU SYSTÈME DE PRESSOIRS,

PAR M. R. KÆPPELIN, CHIMISTE, OFFICIER DE L'UNIVERSITÉ,

Lu dans la séance de la Société de Mulhouse du 30 juin 1847.

DESCRIPTION.

Cet appareil, qui a pour but l'expression du raisin, des pommes, des betteraves, des fruits oléagineux et de toute substance quelconque dont on veut retirer quelque suc, est construit comme il suit :

1° Sur un anneau en fer, soutenu par trois barres de fer qui lui servent de pieds et qui est posé horizontalement, repose le bord d'un *réservoir* ou *bassin* en tôle de forme concave.

2° Dans ce bassin, est placée une membrane imperméable qui s'applique sur sa paroi inférieure, et dont le bord est fortement serré entre celui du bassin et un anneau de fer posé par dessus. Le bord du bassin et celui de la membrane se trouvent ainsi serrés entre deux anneaux de fer, par des boulons d'une force convenable et suffisamment rapprochés l'un de l'autre.

La membrane imperméable consiste en un assemblage de 6 à 12 toiles soudées entre elles par un vernis de caoutchouc, d'après les procédés ordinaires. Sur sa surface supérieure est appliquée une membrane de même forme en cuir, destinée seulement à couvrir et protéger cette surface, et qui est retenue par son bord de la même manière.

3° Chacun des boulons qui sont destinés à maintenir hermétiquement le bord de la membrane contre le pourtour du bassin, est terminé par un bout perpendiculaire en forme de crochet ou crampon. Tous ces crampons sont dirigés dans le même sens, sur une même circonférence prise dans l'anneau qui porte les boulons.

4° La partie supérieure de l'appareil consiste en un couvercle de même forme que le bassin et de même grandeur que celui-ci. Ce couvercle ou *chapiteau* est formé d'une coupe en tôle dont le bord est solidement maintenu par des rivures sur un anneau en fer de cormières. Dans la partie plate de cet anneau sont percées des ouvertures destinées à laisser passer les crampons qui terminent les têtes des boulons.

Ce chapiteau est percé de trous destinés à l'écoulement des liquides. Sur sa paroi intérieure, se trouvent attachées des baguettes de fer disposées sous forme de rayons, et contre lesquelles on applique un grillage formé de deux ou même de trois toiles métalliques, dont les mailles sont plus serrées dans chacune d'elles que dans celle qui est immédiatement au-dessus.

Le *chapiteau* est attaché par son milieu à une corde qui passe sur une poulie fixe, et qui se termine par un contre-poids capable de le tenir en équilibre : par ce moyen, on peut élever le chapiteau sans effort, ou l'abaisser sur le bassin.

5° Autour du bassin, et fixée à son pourtour, est attachée une petite rigole en tôle légère, destinée à recevoir le liquide qui s'écoule et à l'épancher par un ajutage latéral.

6° A la partie inférieure du bassin vient s'adapter un tuyau qui communique avec une pompe aspirante et foulante, construite comme celles des pompes à incendie. Dans ce tuyau se trouve un robinet qui fait communiquer à volonté le bassin avec la pompe, ou avec l'air extérieur; dans le premier cas, la pompe pousse l'eau dans le bassin, sous la membrane imperméable, et dans le second, cette eau s'écoule et retombe dans le réservoir où la pompe l'a puisée. La pompe porte une soupape de sûreté, dont la charge ne peut laisser établir qu'une pression beaucoup plus faible que celle que l'appareil peut supporter.

Pour compléter la description de cet appareil, prenons pour exemple un pressoir qui a 1 mètre de diamètre intérieur, 4 décimètres de hauteur moyenne, et qui devrait fonctionner avec une force équivalente à une pression de 6 atmosphères et posséder par conséquent une solidité suffisante pour résister à une force de 10 atmosphères environ. La planche 6 représente ce pressoir tel qu'il a été construit en réalité, sur une échelle de 1 dixième de longueur.

LÉGENDE DE LA PLANCHE 6.

a Bassin en tôle, de 6m,015 d'épaisseur.
b Couvercle de même métal.
c Membrane flexible et imperméable.
d Rigole circulaire.
e Boulons d'assemblage.
f g Deux anneaux en fer, entre lesquels, au moyen des boulons *e*, le bord du bassin, celui de la membrane et celui de la rigole sont fortement serrés.
h Crochet fixé au couvercle.
i Pompe d'injection.
k Tuyau de communication.
l Robinet d'écoulement.
m Réservoir d'eau.

FONCTIONNEMENT.

Pour faire fonctionner l'appareil, on opère comme suit :

Le chapiteau étant soulevé, le bassin vide, et la membrane appliquée contre la paroi de celui-ci, on étale au fond du bassin une toile forte et grossière, et on remplit cette capacité de la matière qu'on veut exprimer, en l'entassant de manière qu'elle dépasse le bassin d'un volume égal à celui-ci, puis on relève par dessus les bords de la toile. On abaisse alors le chapiteau de manière que les ouvertures que porte son rebord s'engagent dans les crampons qui surmontent le bord du bassin ; puis on fait éprouver au chapiteau un léger mouvement de recul, de manière que les têtes des crampons dépassent toutes à la fois l'une des extrémités des ouvertures où elles sont entrées. On arrête le chapiteau dans cette position, au moyen d'un petit cliquet en fer qu'on introduit dans l'une des ouvertures seulement, dans le vide formé derrière le crampon qui dépasse actuellement celle-ci. La machine étant ainsi prête à fonctionner, on fait jouer la pompe aspirante et foulante. L'eau introduite sous la membrane, la soulève et comprime les matières placées au-dessus, en les pressant contre la paroi intérieure du chapiteau. Sous cette pression, parfaitement égale sur tous les points et d'une force qu'on *peut rendre aussi puissante qu'on veut*, la matière pressée laisse écouler le liquide qu'elle contient, à travers les mailles du grillage qui recouvre le chapiteau intérieurement, et ce liquide s'échappe par les bords du chapiteau et par les ouvertures qui sont percées dans celui-ci, pour arriver dans la rigole destinée à le recueillir.

Quand la matière est desséchée, on décharge l'appareil comme il suit : on tourne le robinet qui est placé à la partie inférieure du bassin, de manière qu'au lieu de communiquer avec la pompe, il laisse écouler l'eau foulée dans le bassin; puis, par un faible mouvement du chapiteau, on dégage les bouts des crampons, et on soulève ce chapiteau; enfin on enlève la toile qui contient la matière desséchée, résidu de l'opération.

Si ce résidu n'était pas suffisamment desséché, on le diviserait et on le soumettrait à une seconde pressurée, opérée de la même manière. Pour hâter le résultat qu'on veut obtenir avec les fruits, on écrase ceux-ci comme on fait ordinairement; par exemple, pour le raisin, on peut se servir avantageusement de l'instrument connu sous le nom d'*égrappoir*, et qui consiste en deux cylindres de bois, couverts d'un réseau de fil de fer, qui marchent l'un contre l'autre, et qui sont placés au fond d'un entonnoir en bois où l'on verse la vendange.

Pour exprimer des fruits oléagineux, dont la plupart ne laissent écouler le suc huileux qu'à l'aide de la chaleur, on pourra pomper dans l'appareil de l'eau chaude. Dans ce cas, la membrane de caoutchouc pourra être avantageusement remplacée par la matière nouvelle appelée *gutta-percha*, et que l'on fabri-

que en membranes solides, imperméables et résistant à la température de l'eau bouillante. Ce moyen de chauffage sera bien plus économique, plus exact et plus avantageux que ceux employés aujourd'hui.

ÉVALUATION DU TRAVAIL.

Avec l'appareil décrit, d'un peu plus de trois hectolitres de capacité, sous une pression de 6 atmosphères comme limite, on a exprimé, parfaitement à sec, en moins d'une heure, du raisin fraîchement récolté. On a exprimé, en une heure et demie, des résidus d'amidonnerie, substance extrêmement difficile à dessécher à cause de son état visqueux. On a retiré en moins d'une heure, et sans en perdre *la plus faible portion,* toute la quantité d'eau, exactement mesurée, dont on avait *empâté* des marcs de raisin secs, du son, ou dont on avait fortement imbibé des toiles. L'appareil, chargé sous la pression de 6 atmosphères, n'a laissé perdre, en quinze heures, aucune partie de l'eau introduite dans le bassin sous la membrane. Ces résultats sont de la plus haute valeur. En effet, dans un pressoir à vis ordinaire, le raisin reste exposé pendant vingt-quatre heures, et *les plus grands* en reçoivent au plus quarante hectolitres. Une pressurée de ce genre exige le travail continuel de deux hommes, fréquemment aidés par deux autres dans le maniement du treuil. Ces appareils occupent une place considérable, et leur prix, sous cette dimension, s'élève à mille francs environ. Enfin, il s'y perd plus de la moitié de la force employée, et leur maniement, toujours pénible et dangereux, cause fréquemment de graves accidents.

Avec notre appareil, d'un mètre de diamètre seulement, et dont le prix d'achat s'élève au plus à huit cents francs, nous effectuons, avec le travail d'un homme, des résultats plus que *doubles;* en effet, il reçoit plus de 4 hectolitres de raisins écrasés, et il en produit en une heure la dessiccation complète, et, par conséquent, en vingt-quatre heures, celle de 96 hectolitres. Ainsi, il suffirait de le faire fonctionner pendant dix heures pour obtenir le même résultat que le grand pressoir, auquel nous le comparons, n'effectuera qu'en vingt-quatre heures d'un travail pénible et presque continuel; cela revient donc à dire que, à un prix même inférieur, notre pressoir fait le double de travail d'un pressoir ordinaire; ou que, si on le met sous une dimension qui lui fasse donner le même résultat, il ne coûtera que *moitié* du prix d'un des pressoirs actuels. En le supposant alimenté par une pompe qui donne un demi-litre par coup de piston, il suffira, pour son travail, de donner environ 500 coups de piston en une heure. Or, chacun d'eux n'emploiera que 25 à 30 kilog. de force, et une seconde de durée, c'est-à-dire moins de 10 minutes de travail effectif.

AVANTAGES.

Notre appareil réunit d'ailleurs toutes les conditions les plus avantageuses :

1° Il n'y a aucun frottement, car la pression se communique directement de l'eau à la matière pressurée. Je ne crois pas qu'il existe aucune autre machine de force où il n'y ait aucun frottement, et, par conséquent, point de perte de force. Il y a bien ici le frottement du piston de la pompe, mais c'est une perte trop faible pour qu'il soit permis de la considérer.

2° La pression qui agit sur la matière exprimée se produit sur *tous les points* de la masse et avec une égalité parfaite, ce qui n'a lieu dans aucun autre système de pressoir ; car, dans ceux-ci, il y a toujours des parties de la matière pressée qui ne sont pas appuyées.

3° L'écoulement des sucs s'effectue sur une grande étendue, car elle a lieu sur tous les points de la surface supérieure de la matière comprimée, c'est-à-dire par tous les points de la paroi intérieure du chapiteau; cet écoulement se fait donc par la moitié de la surface totale de la matière pressurée, ce qui n'a lieu dans aucun des instruments actuellement en usage.

4° L'emploi de notre appareil n'exige celui d'aucun outillage accessoire. La membrane qui sert à communiquer la pression de l'eau aux matières qu'on veut dessécher, ne supporte *aucune tension* et n'éprouve *aucune fatigue ;* car elle n'arrive même jamais à être étendue naturellement que lorsqu'elle repose au fond du bassin. Cette membrane, auprès de laquelle il n'y a aucune espèce de travail manuel à effectuer, ne risque donc aucune rupture, aucune lésion, aucune détérioration.

5° Notre appareil n'offre aucun danger dans son maniement, et il ne peut y avoir ni rupture ni déchirement violents.

6° Ce maniement est d'une facilité extrême, et un homme seul peut y suffire. Encore une fois, il n'y a ici *aucune perte de force,* qualité qui n'appartient à aucune autre machine connue.

7° Notre pressoir n'occupe qu'une place fort petite, et peut facilement être transporté d'un lieu à un autre.

8° Comme il n'y a point de frottement, rien n'empêche d'en couvrir toutes les parties de peintures vernies ou de goudron, et de les préserver ainsi à jamais des attaques de l'humidité ou des matières qu'on veut exprimer.

9° Les matières desséchées sont enlevées tout d'une pièce sous forme d'une couche mince, quand la pressurée est terminée.

10° On peut établir notre appareil sous des dimensions variables, et qu'on peut réduire à des grandeurs telles qu'elles puissent servir à toutes sortes d'usages.

11° Les matières qui devront être exprimées à chaud, le seront bien plus

avantageusement dans notre appareil, où elles seront échauffées pendant le pressurage même, et à une température qu'on pourra régler avec une parfaite exactitude, puisque ce sera celle de l'eau introduite par la pompe.

12° La force de l'appareil n'a de limites que dans la solidité de sa construction. Dans celui que nous avons pris pour type, la membrane est pressée contre la matière qu'on dessèche avec une force de plus de 60,000 kilog.

Nous croyons pouvoir énoncer hardiment que notre appareil résout le problème souvent cherché : l'application aux usages ordinaires de la pression hydraulique, reconnue comme la meilleure des forces par tous les hommes compétents. Cette application, notre système la rend possible à toutes sortes d'usages, au moyen d'une machine peu coûteuse, occupant peu de place, exigeant peu de main-d'œuvre, n'offrant aucun danger et ne perdant aucune partie de la force employée.

RAPPORT

FAIT AU NOM DU COMITÉ DE MÉCANIQUE, DE LA SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DE MULHOUSE, PAR M. J. HEILMANN,

SUR LE PRESSOIR DE M. KÆPPELIN,

Dans la séance du 24 novembre 1847.

MESSIEURS,

L'impulsion progressive qui, dans notre siècle, embrasse toutes les affaires humaines, mais surtout ce qui a rapport à l'industrie, n'a pas laissé stationnaires les moyens mécaniques propres à extraire par pression le suc de raisins et d'autres végétaux. Vingt-huit brevets d'inventions, pris en France depuis 1820, témoignent des efforts qui ont été faits dans ce but.

Le pressoir de M. *Kæppelin,* dont votre comité de mécanique m'a chargé de vous entretenir dans le présent rapport, est, sans contredit, un nouveau progrès à ajouter à ceux qui l'ont précédé; et pour nous en rendre compte, permettez-moi de jeter un coup d'œil sur le passé.

Dans le Traité de mécanique par *Borgnis,* 1819, et dans d'autres ouvrages de la même époque, le nombre des différentes espèces de pressoirs était réduit à quatre : les pressoirs à teston, les pressoirs à étiquet, les pressoirs à coffre et les pressoirs à deux vis; mais aujourd'hui ce nombre est au moins doublé,

par suite de l'emploi du fer et de la fonte au lieu de bois, des divers moyens et combinaisons mécaniques nouveaux, et surtout depuis l'application de la presse hydraulique.

« Il faut souvent jusqu'à dix et douze hommes pour manœuvrer les grands » pressoirs, » est-il dit dans le Dictionnaire technologique, 1830, tandis que tous les brevets récents revendiquent la réduction à un seul homme nécessaire pour le maniement des appareils nouveaux.

Rendre la manœuvre plus commode, plus prompte, et l'appareil peu dispendieux, moins volumineux et même portatif, voilà le but de la plupart des auteurs ; et ces différentes conditions ont aussi été remplies par M. *Kæppelin*.

Quelques-uns se plaisent à appeler leur nouvelle machine *presse muette,* sans doute en commémoration de ces craquements, de ces gémissements que fait naître le frottement sur bois, dans ces antiques et volumineuses charpentes que vous connaissez ; surtout lorsque, vers la fin de l'opération, les frottements se multiplient jusqu'à refuser le mouvement.

Tous les éléments mécaniques et leurs combinaisons binaires et trinaires, depuis le simple coin jusqu'aux moufles, ont été mis à contribution. Dans les vingt-huit pressoirs brevetés, il y en a à treuil, à vis, à cric, à manivelle, à bielle, à excentrique, à moufle, à vapeur, et enfin à presse hydraulique. Toutefois, c'est la vis qui est employée le plus fréquemment : sur les vingt-huit inventeurs, quatorze en font usage.

Un des premiers pressoirs perfectionnés dont il avait été question dans le présent période, est celui de M. *Revillon,* de Mâcon, auquel le jury d'exposition a décerné une médaille d'argent. C'était un pressoir à deux coffres et deux vis horizontales, mues par des roues à percussion.

En 1825, la Société d'encouragement ayant mis au concours l'application de la presse hydraulique à l'extraction de l'huile, du vin et en général du suc des fruits, quatre concurrents s'étaient présentés l'année suivante, et le prix de 20,000 fr., fondé pour cet objet par M. *Ratton,* gentilhomme portugais, fut accordé à M. *Hallette* fils, à Arras. Sa machine, pour laquelle il prit un brevet de cinq ans, en mai 1824, est décrite dans le XVIIIe volume des brevets. Elle est d'une construction fort solide, en métal, et se vendait alors 6,000 fr. Le pressoir de M. *Hallette* est à deux coffres, pressés horizontalement par deux presses hydrauliques ayant la même pompe d'injection.

Plusieurs des inventeurs ont eu pour but, dans leurs combinaisons, d'égaliser l'effort de la pression, du commencement de l'opération jusqu'à la fin, quoique la résistance augmente à mesure que le marc se resserre ; et ce but paraît effectivement fort désirable, en ce qu'il fait gagner du temps au commencement, et de la force à la fin.

C'est dans ce but que M. *Jeuffrin,* de Tours, dans son brevet de cinq ans,

pris en août 1831, emploie successivement des pompes d'injection de différents diamètres.

Une heureuse combinaison pour remplir le même but se trouve dans le pressoir d'*Adkins* et *Barker*, 1833, dont un exemplaire en grand a été vu à l'exposition de 1834.

C'est un pressoir à deux coffres. La pression s'exerce simultanément au moyen d'un parallélogramme à charnières, dont deux angles opposés se rapprochent au moyen de deux vis à filets contraires; tandis que les deux autres angles opposés, attachés aux fonds mobiles des coffres, s'éloignent et compriment ainsi la vendange. On voit que la vis, en tournant uniformément, fait marcher les fonds mobiles avec une vitesse progressivement ralentie, et un pouvoir progressivement augmenté en raison de l'inclinaison des branches du parallélogramme.

Mais la combinaison la plus ingénieuse et la plus simple pour atteindre le but proposé, est celle du pressoir *Spiller*, de Londres. Son brevet de cinq ans fut pris en octobre 1824. En voici le dispositif : c'est un pressoir à presse hydraulique dans laquelle l'injection de l'eau se fait au moyen de deux pompes, fonctionnant simultanément. Le piston de chacune d'elles est mis en mouvement au moyen d'une manivelle et d'une bielle séparées. Sur chacun des arbres de manivelle, est fixée une roue dentée; mais l'une de ces roues porte 80 dents et l'autre 81. Il suit de là que la position respective des manivelles change à chaque tour d'une dent, en sorte que, si au commencement les deux pompes foulent exactement ensemble, leurs eaux pénètrent en addition l'une de l'autre; mais après 40 tours, l'une des pompes, marchant en sens opposé de l'autre, elle aspire, tandis que l'autre foule, ce qui détruit nécessairement leur effet et empêche toute injection. Entre ces deux extrêmes se trouve donc toute une progression de force, qu'il est facile de coordonner avec l'augmentation de résistance qu'offre successivement le marc. On peut s'étonner que cette méthode simple et ingénieuse ne soit pas employée plus généralement.

Pour revenir au pressoir de M. *Kœppelin*, celui-ci est aussi une application de la presse hydraulique à l'extraction des huiles, du vin et en général du suc des fruits; mais sa méthode diffère essentiellement de celle de ses prédécesseurs.

Le mémoire descriptif, fait par l'auteur et joint au présent rapport, nous dispense d'entrer dans tous les détails de cet appareil; il nous suffit de dire ici, qu'il se compose, d'une part, d'un récipient métallique, à couvercle et à double fond, dans lequel on jette la vendange; et de l'autre, d'un réservoir d'eau et d'une pompe d'injection, communiquant par un tuyau avec l'espace compris entre le double fond du récipient hermétiquement fermé. Nécessairement le fond interne est flexible, c'est-à-dire en étoffe imperméable. Lorsque l'intervalle compris entre lui et le fond externe métallique est vide, le premier s'ap-

plique sur l'autre exactement ; mais, lorsque l'eau y pénètre, il s'élève à mesure et suit la compression de la vendange.

Voyons maintenant ce qui se passe dans les presses hydrauliques ordinaires. Suivant la définition de *Pascal* lui-même, le créateur de ce nouveau moyen si puissant :

« Si un vase plein d'eau, dit-il, clos de toute part, a deux ouvertures, » l'une centuple de l'autre, en mettant à chacune un piston qui lui soit juste, » un homme, poussant le petit piston, égalera la force de cent hommes, qui » pousseront celui qui est cent fois plus large et en surmontera quatre-vingt- » dix-neuf, etc. »

Dans toutes les autres presses hydrauliques, il y a effectivement deux pistons, l'un d'injection et petit, l'autre de pression et beaucoup, souvent cent fois plus grand. Mais les objets que l'on veut comprimer d'ordinaire dans ces sortes de presses, ont des surfaces non-seulement cent fois plus grandes que le piston d'injection, mais mille et deux mille fois, c'est-à-dire dix et vingt fois plus grandes que le grand piston ; d'où il résulte que, si la pression que l'on veut exercer sur le marc doit être de quatre atmosphères, ce qui a lieu pour le raisin, l'eau dans l'appareil et les deux pistons doivent résister à une pression de quarante et de quatre-vingts atmosphères.

Dans le pressoir *Kœppelin* il n'y a qu'un piston, celui d'injection ; l'autre est représenté par le diaphragme, ou double fond flexible; si, dans cet appareil, on veut opérer une pression de quatre atmosphères, cette faible pression règne partout et, par conséquent, aussi sur le piston d'injection. Cette disposition a pour premier effet d'exiger un appareil moins solide, lequel se détériore moins vite. Secondement, tout le frottement du piston-presseur est évité avec le piston lui-même; car il est facile de concevoir que le diaphragme n'occasionne aucun frottement, d'où l'on voit que la pompe d'injection peut se mettre en mouvement avec peu d'effort : ce que l'expérience prouve complétement.

Au commencement de l'opération, les matières que l'on veut exprimer laissent encore de grands intervalles vides pour l'écoulement du suc ; mais, vers la fin, celles-ci se resserrent graduellement, et la masse devient si compacte, qu'elle permet à peine aux gouttes du liquide de se faire jour au dehors. Cet inconvénient se présente sur tous les pressoirs.

On y remédie par deux moyens : le temps et la petite épaisseur du marc. Dans le pressoir de M. *Kœppelin*, le marc étant entièrement exprimé, ne conserve qu'une épaisseur d'environ 8 à 10 centimètres : cela est fort avantageux et fait gagner du temps.

La forme que M. *Kœppelin* donne à son récipient n'est pas sans importance sous d'autres rapports. Elle est lenticulaire biconvexe. Le fond et le couvercle, ainsi bombés, résistent sans renforcement additionnel à une grande pression ;

et cela rend la machine d'autant plus légère; mais cette figure convient surtout au jeu du diaphragme, dont les excursions peuvent être grandes au centre, tandis qu'elles sont presque nulles sur les bords; comme on voit, cela contribue à sa conservation.

La manœuvre du couvercle est, comme dit le mémoire, très-facile; une fois en place, un simple petit mouvement de torsion le fixe solidement contre le fond, au moyen d'une multitude de tenons à mentonnet. Le posage du couvercle serait encore plus facile, si ces tenons étaient terminés en pyramide; l'ouvrier aurait dès lors moins à tâtonner. Un certain retard est aussi occasionné au moment où l'ouvrier jette la vendange sur l'appareil; elle devrait être maintenue en arrière des boulons, au lieu de les obstruer.

Il n'existe aucun assemblage entre le récipient qui pose à terre sur 3 pieds, et le réservoir d'eau avec sa pompe, si ce n'est les tuyaux de communication pour l'eau. Cela nous paraît défectueux, car dans la manutention de l'appareil, l'une ou l'autre partie pourrait se déplacer, et ainsi forcer et casser les tuyaux.

Rien n'est prévu non plus pour compenser l'effort progressif de la résistance. Les premières injections pourraient être très-grandes à chaque piston, tandis que, vers la fin, on opérerait une énorme pression avec peu d'effort, par de petites injections. Il suffirait, à cet effet, de percer un certain nombre de trous dans le levier et son point d'appui, pour varier les courses du piston.

Les observations que nous avons cru devoir faire ici ne portent pas, comme on le voit, sur le nouveau principe de cet appareil. Elles sont d'une importance secondaire, et il reste néanmoins constaté que le pressoir de M. *Kœppelin* est un progrès réel, et pourra rendre des services notables à l'agriculture et à l'industrie. Les avantages que le mémoire signale, sont incontestables. Nous avons pu nous en convaincre en voyant fonctionner l'appareil, non pas d'une manière expérimentale, mais pratique.

En considération de la nouveauté et de l'utilité réelle que le comité croit reconnaître dans cette invention toute alsacienne, il vous propose l'insertion dans votre bulletin, du mémoire descriptif avec plan, et du présent rapport.

(*Bull. de la Soc. Ind. de Mulhouse.*)

EXPÉRIENCES FAITES AUX FORGES DE CRANE

SUR LA RÉSISTANCE RELATIVE DE LA FONTE COULÉE EN COQUILLES,

PAR M. R. BOWMAN.

I. — PREMIÈRES EXPÉRIENCES.

Les barres de fonte sur lesquelles ces premières expériences ont été faites étaient au nombre de deux et ont été coulées en même temps et du même pot de fusion. La première de ces barres a été obtenue par la méthode ordinaire du moulage en sable vert; elle avait les dimensions suivantes et la forme représentée dans la *fig.* 1, *pl.* 7.

	millim.
Largeur de la face supérieure. . . .	12.6997
Largeur de la face inférieure. . . .	25.3995
Épaisseur.	38.0992
	mèt.
Longueur totale.	1.21917
Distance entre les appuis.	1.16837
	millim. car.
Aire de section.	725.7745
	kil.
Poids.	6.1209

La barre coulée en coquilles présentait exactement les mêmes dimensions, excepté que la face inférieure avait une largeur de $23^{mm},8127$ au lieu de $25^{mm},3995$, différence provenant du refroidissement subit de cette face qui avait été coulée sur une pièce de fer froide afin de la saisir (cette face étant la seule partie traitée ainsi en coquilles). En conséquence, l'aire de section n'était plus que de $695^{mm},5466$, au lieu de $725^{mm},7745$, et le poids était de $5^{kil.},8092$ au lieu de $6^{kil.},1209$.

NUMÉROS DES EXPÉRIENCES.	CHARGES PORTÉES PAR LES BARRES.	FLÈCHE D'INFLEXION DE LA BARRE		DIFFÉRENCE EN PLUS DE LA FLÈCHE POUR LA BARRE EN COQUILLES.	OBSERVATIONS.
		ORDINAIRE.	EN COQUILLES.		
	kil.	millim.	millim.	millim.	
1	39.893	0.000	0.000	0.000	Lorsqu'on enlevait la charge, les barres reprenaient leur position primitive.
2	90.674	0 000	1.587	1.587	
3	141.462	1.587	3.176	1.589	
4	192.240	3.175	5.554	2.379	
5	243.022	6.350	7.940	1.590	
6	268.410	7.541	8.729	1.188	
7	293.801	7.937	10.312	2.375	
8	319.187	8.730	11.905	3.175	
9	331.870	Rupture.	13.515		Rupture à 76mm du centre.
10	357.271		13.515		
11	369.972		Rupture.		Rupture à 19mm du centre.

Comme la barre ordinaire et celle en coquilles ont des aires de section différentes, et par conséquent que leur force de résistance ne peut être la même, il serait nécessaire avant de les comparer, et pour déterminer l'effet du coulage en coquilles, de réduire les charges qu'elles sont capables de porter, à l'aire de l'une d'elles comme unité. Il sera plus convenable de prendre pour cette unité la barre en coquilles, c'est-à-dire de réduire l'aire de la barre ordinaire à celle de la barre en coquilles, et comme les barres ou barreaux de fonte portent des charges qui sont à très-peu proportionnelles à leur aire de section, toutes les autres conditions restent les mêmes, la force de la barre ordinaire ramenée à celle de la barre en coquilles se déterminera ainsi qu'il suit en disant :

L'aire de la barre la plus forte ou barre ordinaire = $725^{mm},7745$ est à celle de la plus petite ou barre en coquilles = $695^{mm},5466$ comme $319^{kil.},187$, charge de rupture de la barre ordinaire, est à x, charge de rupture d'une barre ordinaire de même aire que la barre en coquilles. Cette proportion donne pour cette charge $x = 305^{kil.},875$; or, comme par le coulage en coquilles la barre a pu porter, avant de rompre, une charge de $357^{kil.},271$, il en résulte que le coulage en coquilles lui a permis de porter un excès de charge de $51^{kil.},396$ ou environ de 16 pour 100 sous une même aire de section [1].

II. — DEUXIÈMES EXPÉRIENCES.

Les barres sur lesquelles ces expériences ont été faites ont été coulées d'un même pot de fusion et au même moment; elles étaient au nombre de quatre, savoir ;

Le n° 1 coulé en sable vert ;

Le n° 2 coulé en sable sec ou d'étuve;

Le n° 3 coulé en coquilles;

Le n° 4 coulé en coquilles et ensuite recuit.

La longueur totale de ces barres était de $0^{m},4572$, et la distance entre les appuis dans chacun des cas de $0^{m},3810$.

Les *fig.* 2, 3, 4, 5 représentent de grandeur naturelle les sections de ces barres aussi exactement qu'il a été possible de les prendre.

[1] La résistance d'un solide prismatique, fixé sur deux appuis, est proportionnelle à sa largeur et au cube de sa hauteur ; et comme ici les hauteurs sont les mêmes, il en résulte que les résistances doivent être comme les largeurs, ou dans le rapport de 19.0496 à 18.2562 : ce qui conduit à fort peu près au résultat donné par l'auteur.



TABLEAU N° 1.

Nos des barres.	Poids des barres.	Aire de section.	Poids en supposant une même aire que la barre no 1.	Densité des barres, celle no 1 étant l'unité.	Charge virtuelle portée par chaque barre.	Charges qui auraient été portées en supposant l'aire réduite à celle no 1.	Charges, celle no 1 étant l'unité.	Flèche d'inflexion observée, ou mesure de l'élasticité	Flèches, celle du no 1 étant l'unité.
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
	kil.	cent. c.	kil.		kil.	kil.		millim.	
1	0.9210	3.0192	0 9210	100.00	558.589	558.589	100.0	3.502	100
2	0.8643	2.6256	0.9918	107.30	457.027	525.491	94.0	2.896	87
3	0.9857	2.7611	1.0740	116.70	355.466	388.564	69.5	1.346	»
4	0.9786	2.8644	1·0286	111.70	1142.568	1206.230	215.0	3.759	114

Il n'est pas nécessaire d'entrer dans des explications étendues relativement à la formation du tableau n° 1, attendu qu'un coup d'œil suffit pour en faire comprendre les résultats; seulement il sera bon de faire remarquer que les moulages en sable vert paraissent être de 6 p. 100 environ plus avantageux pour la résistance de la fonte que ceux en sable d'étuve, et d'environ 30 1/2 p. 100 plus avantageux que ceux opérés en coquilles sans recuit; et enfin que le moulage en coquilles avec recuit consécutif ajoute 115 p. 100 à la force de la fonte pour résister à un poids qui la charge.

Malgré la petitesse des barres mises en expérience et leur section particulière qui ne se prête pas à la comparaison avec les expériences faites par d'autres auteurs, cependant nous croyons que les résultats sont parfaitement suffisants pour démontrer l'immense supériorité de la fonte traitée suivant le mode indiqué dans le n° 4 et pour reconnaître que l'avantage qui peut en résulter peut être considéré comme au moins égal à 100 p. 100.

Il est bon encore de faire remarquer que d'après ces expériences la densité de la fonte n'est en aucune façon l'indice de sa force de résistance.

Quant à l'exposition détaillée des expériences que nous donnons au tableau n° 2, nous dirons que la méthode adoptée pour mesurer exactement la flèche d'inflexion a consisté à avoir une corde attachée à la barre en expérience et passant sur un tambour en laiton où elle était fixée et ayant exactement 101mm,598 de circonférence. Du centre du tourillon du tambour on avait décrit un grand cercle dont le quart était divisé en cinquièmes, et une aiguille fixée sur le tambour indiquait en conséquence avec une grande précision l'inflexion la plus légère.

Nous devons faire encore remarquer que la colonne n° 5 du tableau n° 2 présente la comparaison de la flèche d'inflexion de la barre n° 4 avec celles nos 1 et 2 seulement; le

n° 3 n'étant pas un échantillon de moulage ordinaire, et par conséquent n'étant pas compris dans la moyenne.

Relativement à l'aspect microscopique des sections des barres, voici ce qui a été observé.

Le n° 1 a présenté le même aspect tant dans la partie haute de l'aire de section que dans la partie basse, excepté que dans les portions inférieures la texture du fer était plus ouverte ou plus lâche, mais sans qu'on pût apercevoir la moindre trace d'écrasement ou refoulement dans les portions supérieures. La cassure s'est opérée pour cette barre à environ 6 millimètres du centre et s'est propagée presque en ligne droite et à angle droit avec la ligne horizontale.

Le n° 2 présentait exactement les mêmes caractères que le n° 1, excepté que la cassure a eu lieu au centre même et à distance égale des deux appuis.

La cassure du n° 3 a offert un aspect fort singulier; elle était éminemment cristalline, et la structure, grenue au lieu d'être homogène comme dans les cas précédents, paraissait formée de filaments ou aiguilles cristallines rayonnant à partir des centres des courbures qui forment le profil de la section. On a cherché à donner une idée de cette structure dans la *fig.* 4. Cette barre s'est rompue droit à 22 millimètres de son milieu, et à peu près 6 millimètres en dehors de la ligne perpendiculaire à sa largeur.

Voici maintenant le tableau détaillé des expériences faites sur ces quatre barres.

TABLEAU N° 2.

NUMÉROS DES EXPÉRIENCES	CHARGES PORTÉES PAR LES BARRES.	FLÈCHE D'INFLEXION OBSERVÉE.				FLÈCHE MOYENNE DES N°s 1 ET 2 RÉDUITS AUX MÊMES DIMENSIONS.	DIFFÉRENCE DE L'INFLEXION ENTRE LES N°s 1 ET 2 ET LE N° 4, RÉDUITS AUX MÊMES DIMENSIONS.
		N° 1.	N° 2.	N° 3.	N° 4.		
	kil.	millim.	millim.	millim.	mèt.	millim.	millim.
1	50.78	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	101.56	0.508	0.508	0.127	0.254	0.508	0.025
3	152.34	0.889	0.889	0.444	0.571	0.508	0.330
4	203.12	1.270	1.333	0.599	0.927	0.889	0 381
5	253.90	1.651	1.905	0.940	1.359	1.295	0.406
6	304.68	1.968	2.222	1.067	1.651	1.778	0.432
7	355.46	2.286	2.476	1.346	1.389	2.083	0.686
8	406.24	2.603	2.753	Rupture.	1.727	2.362	0.940
9	457.02	2.857	2.895	......	1.905	2.667	0.965
10	507.80	3.071	Rupture.	......	2 032	2.870	1.041
11	558.58	3.302	......	......	2.210	3.073	1.092
12	583.97	Rupture.	......	......	2.286	3.502	
13	609.36	......	......	......	2.413		
14	634.75	......	......	......	2.540		
15	660.14				2.667		
16	685.53				2.794		
17	710.98				2.921		
18	736.37				3.048		
19	763.70				3.264		
20	812.48				3.365		
21	863.26				3.556 [1]		
22	914.04				3 048 [2]		
23	964.82				3.175		
24	1015.60				3.302		
25	1066.38				3.581		
26	1117.16				3.746		
27	1142.56				3.759		
28	»				Rupture.		

Au moment de la rupture du n° 4 cette barre a rompu en deux points, l'une avec cassure simple à environ 125 millimètres de l'extrémité et à angle droit avec le plan de la barre, et l'autre avec une cassure composée à environ 6 millimètres du centre et ayant la forme représentée dans la *fig.* 6, où A, B, C offrent une section longitudinale de cette cassure. Le fer avait complétement perdu l'aspect cristallin du n° 3 et repris la structure grenue des n°s 1 et 2, excepté que le grain était beaucoup plus fin et ressemblait davantage à la cassure de l'acier fondu plutôt qu'à celle de la fonte. (*Technologiste.*)

[1] On a enlevé la charge, et la barre a repris son horizontalité.
[2] On a remis la charge, et on a obtenu les flèches indiquées.

NOUVELLE PILE ÉLECTRO-CHIMIQUE,

Par M. DELAURIER.

Voici la description d'une pile électro-chimique excessivement simple, bien plus constante que la pile *Bunsen*, pouvant donner presque autant d'électricité, à volume égal, quand le vase est bien poreux, et n'ayant pas le désagrément de dégager des vapeurs acides. C'est tout simplement en prenant un cylindre plein de zinc *z*, *fig*. 7, *pl*. 7, qu'on introduit dans un vase poreux *p* avec de l'eau pure qui le remplit presque en entier. Ce vase poreux est lui-même plongé dans un autre vase *v* contenant de l'acide sulfurique étendu de 5 à 10 fois son poids d'eau, selon que l'on veut avoir plus ou moins d'électricité. Il ne faut pas employer de l'acide sulfurique concentré; car au bout de 24 heures la pile ne marcherait presque plus, et un précipité abondant de sulfate de zinc se rassemblerait dans l'acide et boucherait les interstices des vases poreux; c'est que probablement l'acide attire l'eau saturée de sulfate de zinc et précipite ce dernier qu'il ne peut dissoudre. Je conseille, en outre, de ne pas employer de charbon pour pôle positif de la pile, car il se produit alors de l'hydrogène sulfuré en abondance et de l'acide carbonique provenant de la composition de l'acide sulfurique par le charbon en présence de ce courant électrique; d'ailleurs le charbon n'est réellement utile dans la pile *Bunsen* que parce que le cuivre serait attaqué par l'acide nitrique. On sait en outre que le platine peut le remplacer avec avantage, et j'ai observé que du cuivre bien décapé donnait presque la même déviation de l'aiguille avec un élément de pile, en mettant tour à tour un pôle cuivre et un pôle platine dans cet élément; il est vrai que le circuit était extrêmement court. Le cuivre *c* est très-légèrement attaqué dans cette pile, et ce n'est qu'à la longue qu'il éprouve de l'altération.

Ceux qui ont employé la pile *Bunsen* savent combien est irrégulier et de peu de durée le courant, assez puissant, il est vrai, qu'elle produit, mais qui est d'autant plus variable qu'il y a plus d'éléments dans la pile, parce que l'irrégularité provient souvent de dépôts d'oxyde de zinc qui altèrent la conductibilité. On verra par la suite, dans ce mémoire, que j'emploie une véritable pile de *Volta* pour donner de la tension, et que c'est aussi un moyen de régulariser la production de l'électricité.

Une modification heureuse que j'ai ajoutée à ma nouvelle pile pour lui faire produire plus d'électricité et afin qu'elle ne dégage aucun gaz, c'est de mettre un sel qui se réduit en partie par l'hydrogène et qui reprend à l'air atmosphé-

rique l'oxygène qu'il a perdu. J'ai essayé d'abord plusieurs persels de fer et de manganèse sans réussir; mais enfin le nitrate de potasse m'a donné de très-bons résultats, et comme il ne dégage aucun des gaz composés d'oxygène et d'azote, je conclus que le nitrate qui se forme absorbe à l'air l'oxygène qu'il a perdu et qui s'est combiné à l'hydrogène.

J'ai voulu savoir si la réduction du salpêtre avait lieu par l'hydrogène naissant seul ou à l'aide du courant électrique; pour cela j'ai plongé un morceau de zinc dans une dissolution saturée de nitrate de potasse, contenant 1/100 d'acide sulfurique ou chlorhydrique environ, et avec cette quantité et d'autres variables d'acides et de nitrate, pourvu qu'il y ait assez de ce dernier composé, je n'ai pu obtenir d'hydrogène, et il ne s'en dégage pas non plus des composés de l'azote. Peut-être le nitrate de soude, plus économique et contenant davantage d'oxygène, vaudra-t-il encore mieux que le nitrate de potasse, mais je n'ai pas essayé.

Cette pile excessivement simple produit des courants d'une intensité et d'une constance remarquables. J'ai eu avec celle que j'ai fait construire une déviation qui de 14° est descendue, au bout de quinze jours seulement, à 12°, avec une aiguille sensible, en faisant passer sur l'aiguille le fil d'un élément présentant un circuit de 50 centimètres et de la grandeur d'une pile *Bunsen* ordinaire. Le courant serait donc à peu près de la force de celui d'un élément de la pile *Bunsen* sans acide sulfurique, comme cela est nécessaire pour avoir quelque constance. Elle serait donc à la fois la pile la plus économique, la plus constante et la plus puissante des piles à courant constant; elle n'a pas, il est vrai, la durée des piles simples de M. *Becquerel,* mais c'est encore la plus durable comme pile de force, et on peut d'ailleurs, en la construisant de la même manière, la rendre aussi durable qu'elles.

C'est surtout en unissant un grand nombre d'éléments semblables que l'on peut en reconnaître l'avantage; en effet, il n'y a pas de perte par inconductibilité électrique, comme dans la pile *Bunsen,* où le charbon est souvent mauvais conducteur, et où il se dépose souvent de l'oxyde de zinc qui met obstacle à cette conductibilité. J'ai vu des piles de soixante éléments *Bunsen* ne donnant pas plus d'électricité qu'un seul élément, parce qu'il se trouvait dans la pile un élément conduisant mal; et quelquefois tout à coup la pile marchait avec une grande activité, sans qu'on y eût touché, et donnait en une demi-heure plus de précipitation de métaux qu'en 24 heures dans d'autres moments.

Ces moyens mécaniques et chimiques pour obtenir des courants très-constants et à bon marché, ne m'ont pas semblé encore assez parfaits, car on ne peut obtenir la quantité d'électricité que l'on désire, et cette quantité varie avec la porosité du vase et avec le degré d'acidulation de l'eau. Pour obtenir un courant parfaitement constant, voici le moyen que je propose.

Une bouteille *b*, *fig.* 8, *pl.* 7, contenant de l'eau acidulée *a* avec de l'acide sulfurique et du nitrate de potasse, est renversée et communique avec la pile au moyen d'un tube *e*; le niveau de l'eau acidulée dans la pile est toujours maintenu naturellement à la hauteur d'une entaille faite dans le tube *e*.

c est une lame cylindrique de cuivre qui pose sur le fond du vase *f*. En cet état l'eau acidulée passe dessous le cuivre, remonte en léchant les parois du zinc *z*, puis ressort par des trous percés dans ce zinc; *f* est un vase qui renferme la pile, il est percé presque en haut d'une ouverture qui communique avec un tube à robinet *l*; le robinet *h* sert à obtenir un écoulement plus ou moins rapide et à donner plus ou moins d'électricité. Le tube *l* plonge dans un vase *d* contenant de l'eau pour que la dissolution saturée de sulfate de zinc ne cristallise pas et n'obstrue pas les parois intérieures du tube.

Ici l'emploi du nitrate de soude n'est pas aussi important que dans la pile précédente, et il s'y perd en plus grande abondance. Il ne sert alors qu'à empêcher la production de l'hydrogène dans le cas où il incommoderait trop.

Cette disposition du couple voltaïque est plus coûteuse que la précédente, mais on a un courant parfaitement constant, que l'on peut faire varier à volonté et qui peut produire beaucoup plus d'électricité, ce qui a beaucoup d'importance pour les recherches scientifiques et même pour les applications industrielles.

Il ne se perd pas beaucoup d'acide dans l'eau qui s'écoule par la manière dont je dispose le courant liquide qui lèche seulement le zinc avec de l'eau acidulée. Les trous dans le zinc doivent être placés dans le haut, principalement pour que le métal soit attaqué plus vivement du côté du cuivre, c'est-à-dire intérieurement.

Comme cet appareil est un peu compliqué, il faut le construire bien plus grand que les éléments ordinaires, si l'on veut obtenir autant d'électricité que dans une pile usuelle; car on sait que la quantité d'électricité est plus grande quand l'élément a plus d'étendue à acidulation égale ou quand on augmente l'acidité dans le même élément; mais, d'un autre côté, la tension y est bien moins forte que dans une pile donnant autant d'électricité, c'est-à-dire la force qui empêche la recomposition de l'électricité dans le couple est infiniment moindre que dans la pile ordinaire; c'est pourquoi je propose d'ajouter à cet élément deux piles sèches suffisamment conductrices de l'électricité, c'est-à-dire des piles donnant très-peu d'électricité, mais produisant une forte tension ou plutôt une batterie de très-petits éléments ayant des vases peu poreux. De même que la première pile que je propose, cette batterie donnerait très-peu d'électricité par elle-même; elle serait bonne conductrice de l'électricité, les métaux étant peu éloignés l'un de l'autre et donnant beaucoup de tension et par suite d'intensité à l'électricité. On pourrait mettre cette petite batterie entre deux grands éléments, ce serait le meilleur moyen.

On pourrait produire le même résultat avec des couples à faible courant constant de M. *Becquerel;* on les placerait de la même manière entre deux grands éléments.

J'ai oublié de dire que la pile à vases poreux, sans niveau d'eau, produit deux fois plus d'électricité quand on y ajoute du nitrate de potasse; comme alors l'hydrogène dégage plus d'électricité en se combinant à l'oxygène que le zinc en se substituant à l'hydrogène, il en résulte que l'on peut substituer au zinc dans cette pile la fonte de fer, qui, étant bien plus économique que ce premier métal, pourra produire une force motrice qui ne coûtera pas plus que la vapeur, surtout à l'aide de mon application nouvelle de la pile à très-petits couples pour donner de la tension aux grands, et du moyen indiqué dans le grand ouvrage de M. *Becquerel* pour donner plus de puissance aux électro-aimants, qui consiste à remplacer une masse de fer par des fils de fer, et qui en effet produit une force infiniment plus grande d'attraction.

J'ai observé à ce sujet, et cette observation pourrait être utile dans le cas où on voudrait utiliser la force répulsive, qu'il faut mettre dans l'intérieur de la bobine d'électro-aimant une quantité de fils de fer proportionnelle à la quantité d'électricité qui passe; j'ai fait cette remarque en plaçant une bobine à une légère distance d'une aiguille aimantée, mettant les pôles de noms semblables les plus près possible les uns des autres, faisant passer des courants plus ou moins puissants dans la bobine, et plongeant dans l'intérieur un plus ou moins grand nombre de fils de fer doux.

Le peu d'électricité produit par l'action chimique du fer tient bien plus, je crois, à ce qu'il se forme naturellement peu d'électricité dans sa combinaison avec les acides, plutôt que parce qu'il se produit des contre-courants. Telle est mon opinion là-dessus, mais je puis me tromper. Dans les localités où se fabrique la soude artificielle, l'acide chlorhydrique étant presque pour rien, la force électrique pourra coûter quatre fois moins que celle de la vapeur.

Pour faire saisir plus complétement la différence qui existe entre mon couple à vase poreux et un couple *Bunsen,* il suffit de dire que je remplace le charbon par du cuivre, ou de l'argent, ou du platine, ou du cuivre platiné; que je remplace l'acide nitrique par de l'acide sulfurique étendu et que dans le vase poreux je mets du zinc (non amalgamé par économie) et de l'eau pure, ou plutôt encore de l'eau contenant du nitrate de potasse.

Il est vrai que le charbon donne beaucoup de tension, car la tension paraît être autant plus forte que les corps élémentaires qui composent les couples sont plus éloignés dans la série électro-chimique; mais les moyens que j'emploie pour donner de la tension font disparaître ce léger inconvénient, qui n'en serait pas un d'ailleurs en employant du platine ou simplement du cuivre platiné, le platine étant très-rapproché du charbon dans la série électro-chimique et sa sur-

face étant toujours propre. Une chose qui peut sembler étrange au premier abord, c'est que plus il y a d'éléments dans une pile *Bunsen*, plus il y a d'irrégularité dans le courant qui en provient, si on unit les éléments de manière à donner toute la tension possible; il suffit, en effet, qu'il y ait un élément mauvais conducteur pour qu'il passe fort peu d'électricité, malgré la grande tension, et plus il y a d'éléments de pile, plus cette cause doit se présenter, ce qui n'aurait pas lieu en réunissant de même mes éléments de pile, par la raison qu'il n'y a naturellement aucun corps mauvais conducteur et qu'il ne s'en produit aucun; ce serait donc surtout avec un grand nombre d'éléments, que la puissance de cette pile serait manifeste si on n'accordait pas la préférence à mon procédé pour donner de la tension à un grand élément.

(*Idem.*)

NOUVELLES BATTERIES GALVANIQUES A EFFET CONSTANT.

On a éprouvé jusqu'à présent de graves inconvénients dans le service des télégraphes électriques, relativement aux batteries galvaniques, par suite de la formation du sulfate de zinc qui, adhérant aux plaques à mesure qu'il se forme, s'oppose ainsi de plus en plus à l'action de l'acide sur le métal, jusqu'à ce qu'enfin les batteries devenant sans puissance et inertes, les fonctions des télégraphes sont irrégulières, incertaines ou nulles.

C'est pour remédier à ces inconvénients, que MM. *Brett* et *Little* viennent de prendre en Angleterre une patente pour une nouvelle batterie, à laquelle ils ont appliqué le nom de *batterie hydraulique.*

Cette batterie, construite pour maintenir une force constante et invariable, se compose d'un réservoir *a*, *fig.* 9, *pl.* 7, placé au-dessus de l'auge ou batterie *c*, *c* contenant les plaques. Ce réservoir renferme une provision constante d'acide sulfurique étendu ou autre liquide excitateur, qui coule goutte à goutte à travers de petits cônes ou entonnoirs *b*, *b* dans les cellules de l'auge ou batterie placée au-dessous, cellules qui sont pourvues elles-mêmes au fond de petits cônes ou entonnoirs *d*, *d*, remplis en partie comme les premiers de sables siliceux et par lesquels s'écoule le sulfate de zinc aussi rapidement qu'il se forme.

Plus récemment, M. *C. Massi* a inventé une autre batterie d'après les mêmes principes, à laquelle il a appliqué le nom de *batterie galvanique à filtration*, et dont il a donné la description en ces termes.

Cette batterie se distingue surtout par la forme particulière de l'auge, et parce qu'on n'y dépense qu'une faible quantité de liquide excitateur pour obtenir une force constante, et de plus parce qu'il faut beaucoup moins d'attention pour remplir les cellules qu'on n'est obligé d'en avoir avec les batteries actuellement en usage. La nouveauté du procédé consiste à pratiquer une ouverture dans le fond ou près du fond de l'auge dans chaque cellule, afin que le liquide excitateur en filtrant à travers le sable, le charbon ou autre substance propre à la filtration avec laquelle on remplit en partie l'auge, puisse trouver un passage et s'écouler dans un réservoir placé au-dessous.

On a représenté en élévation et en coupe cette nouvelle batterie dans les *fig.* 10 et 11.

a, a est le bâti ou la cage qui, dans sa partie supérieure, supporte un vase *b* contenant le liquide excitateur, lequel se distribue par les petits tubes *c, c* aux différentes cellules renfermées dans l'auge *d, d* que contient la cage *a, a*. Chaque cellule est également pourvue à sa partie inférieure d'un autre bout de tube *e* dans laquelle on a placé un petit morceau d'éponge ou autre substance convenable, propre à s'opposer à l'écoulement trop rapide de la liqueur dans le réservoir *f, f* placé au-dessus. Les tubes *c, c* sont également pourvus de tampons d'éponge pour empêcher l'afflux trop considérable du liquide dans la batterie.

Aussitôt après que le sable qui charge l'éponge est saturé de liquide excitateur, chaque nouvelle goutte de ce liquide qui coule dans les cellules est suivie d'une goutte semblable de liqueur saturée qui découle dans le réservoir, de manière à produire ainsi un renouvellement continuel des liquides.

Dans la pratique, l'auteur assure avoir remarqué que les plaques de métal résistaient à l'action dissolvante du liquide, bien plus longtemps que quand on les suspendait dans une liqueur stagnante.

(*Idem.*)



MÉCANISME NOUVEAU

PROPRE A FAIRE VARIER A VOLONTÉ LA VITESSE DANS LES MACHINES EN MOUVEMENT,

PAR M. E.-J.-C. ATTERBURY.

Cette invention consiste en un mode perfectionné d'embrayage différentiel qu'on peut appliquer à des machines de divers genres.

Le mode ordinaire de construction des embrayages différentiels pour mettre les machines en mouvement à différents degrés de vitesse, a consisté jusqu'à présent à employer, soit deux tambours coniques, soit des cônes de poulies ou séries de poulies de diamètres décroissants, toutes les fois qu'on s'est servi de cordes ou de courroies pour transmettre le mouvement. Quand on a renoncé aux cordes ou aux courroies, on a fait usage de couples de roues dentées ou de roues de frottement qu'on a mises en prise ou en contact suivant le besoin.

Ces divers modes de construction des embrayages différentiels pour faire marcher les machines à des vitesses variables, peuvent donner lieu à des objections, surtout lorsque les changements de vitesse ont besoin d'être instantanés, comme cela se présente dans un grand nombre d'opérations manufacturières délicates.

L'objet de la présente invention est de faire disparaître ces inconvénients, et nous dirons de suite que le mode adopté par nous, pour arriver au but, consiste à monter une série de roues dentées coniques sur un arbre, de telle manière que toute la série, lorsqu'elle est réunie, forme un cône tronqué dont la surface convexe est dentée, et que chaque roue ait la faculté d'être folle sur l'arbre ou bien de pouvoir tourner avec ce dernier indépendamment des roues adjacentes lorsque cela est nécessaire. Ces roues dentées coniques commandent ou sont commandées par une autre roue également dentée montée sur un arbre parallèle à la surface convexe dentée des roues établies sur l'autre arbre; le premier de ces arbres qui porte la roue motrice unique est pourvu, sur une portion de sa longueur, d'une languette pénétrant dans une rainure creusée dans le moyeu de la roue motrice, de manière à ce que celle-ci puisse glisser sur cet arbre, quand cela est nécessaire, sans cesser de tourner avec lui.

La *fig.* 12, *pl.* 7, est une élévation antérieure de cet embrayage appliqué à un tour ordinaire, et il sera facile à toute personne versée dans la mécanique générale, d'appliquer à ce mode perfectionné d'embrayage différentiel les modi-

fications nécessaires pour l'adapter à des machines quelconques où l'on aura besoin accidentellement de changer le rapport des vitesses.

a,a,a est l'arbre moteur qui est mis en action par un moyen quelconque et pourvu d'une languette *b* sur une portion de sa longueur. Une roue dentée *c*, qu'on peut faire glisser à droite ou à gauche, est montée sur cet arbre *a*, de façon que quand on veut faire varier la vitesse de la machine, on fait glisser cette roue avec facilité suivant sa longueur au moyen d'une fourchette *d* assujettie sur la tringle mobile *e*, et qui embrasse la moitié inférieure de la poulie à gorge *f* venue de fonte avec la roue dentée *e* ou fixée dessus.

L'autre arbre *g* sur lequel sont montées les roues dentées coniques 1, 2, 3, 4, 5 et 6, est à proprement parler l'arbre principal de la machine qu'il s'agit de mettre en action, mais il est évident qu'il peut jouer à son tour le rôle d'arbre moteur, et celui *a* le rôle d'arbre principal de la machine qu'on veut mettre en mouvement.

La roue conique 1 est calée sur l'arbre *g*, et par conséquent tourne toujours avec lui, mais les cinq autres roues dentées sont montées de telle manière que chacune d'elles peut tourner indépendamment des autres.

L'arbre *g* est taillé en dents de rochet (comme on l'a représenté dans une section détachée, *fig.* 13) dans la portion où les roues coniques sont montées, et chacune des roues 2, 3, 4, 5 et 6 est pourvue d'un cliquet *h* (ainsi qu'on l'a indiqué dans la section transversale, *fig.* 14), qui tombe dans les dents de rochet de cet arbre *g*; ces cliquets entraînent ces roues quand l'arbre tourne dans une certaine direction, mais leur permet de s'arrêter ou de cesser de tourner dans la direction contraire quand elles ne sont pas en prise avec la roue motrice *c* de l'arbre *a*.

Supposons que cet arbre *a* et la roue dentée *c* soient mis en mouvement avec une vitesse régulière et uniforme au moyen d'une courroie passant sur une poulie *i* (*fig.* 12) ou par tout autre mode convenable; on comprendra aisément qu'on pourra faire varier la vitesse de l'arbre *g* en poussant simplement la roue *c* le long de l'arbre *a*, à l'aide de la tige mobile *e*, qui glisse dans des œillets, et de la fourchette *d*. Lorsqu'on fera mouvoir cette roue *c* le long de l'arbre pour faire changer la vitesse de la machine, elle engrènera lors de ce mouvement de translation et pendant un moment avec les deux roues coniques 2 et 3 de l'arbre *g*, et comme ces deux roues sont de diamètres différents et n'ont pas le même nombre de dents, il est évident qu'elles ne pourront tourner avec une égale vitesse quoique montées sur un même arbre, et que si elles étaient toutes deux calées à demeure sur cet arbre, les dents de l'une de ces roues devraient se rompre lorsqu'on chercherait à les mettre toutes deux en mouvement avec la même vitesse au moyen d'une seule roue motrice *c*.

Pour obvier à cette difficulté les roues 2, 3, 4, 5 et 6, qui sont liées à leur

arbre par le moyen d'un encliquetage ainsi qu'on l'a déjà indiqué, peuvent à cet effet se mouvoir en direction rétrograde lorsque cela est nécessaire; lorsque le cliquet d'une des roues coniques, de 2 par exemple, est engagé dans les dents de rochet de l'arbre *g*, et par conséquent fait tourner ce dernier, la roue adjacente 3 (si elle est en même temps en prise avec la roue motrice *c*) rétrogradera d'un mouvement gradué autour de l'arbre *g* pendant que celui-ci tournera de façon que la vitesse à la périphérie des deux roues 2 et 3 (dont l'une est fixe sur l'arbre, tandis que l'autre est folle), conservera un rapport convenable; la roue de plus petit diamètre fera donc un plus grand nombre de révolutions dans un temps donné que la plus grande, afin de compenser la différence des diamètres ou plutôt des circonférences des deux roues.

Si la roue motrice *c* est poussée plus loin sur l'arbre *a*, la même chose aura lieu, car tandis que les deux autres roues engrèneront avec la roue motrice *c*, la plus petite des deux tournera graduellement autour de l'arbre en même temps qu'elle sera entraînée par le mouvement de révolution de celui-ci. Cet effet continuera seulement pendant quelques secondes, à savoir pendant le temps qu'aura lieu l'embrayage d'une roue sur l'autre; mais si par accident, la roue motrice *c* reste engrenée avec deux des roues coniques pendant un certain temps, aucune détérioration dans le mécanisme ne pourra avoir lieu, attendu que la plus petite de ces roues se réglera toujours d'elle-même sous le rapport de la vitesse avec l'autre, ce qui n'arriverait pas si les deux roues étaient fixées ou calées à demeure sur l'arbre.

La disposition du mécanisme d'embrayage décrit ci-dessus et représenté dans les *fig.* 12, 13 et 14, est particulièrement applicable à tous les cas où il s'agit de la filature des matières textiles ou dans tous ceux où l'on a parfois besoin de variations instantanées dans la vitesse, et où il n'est pas nécessaire que les engrenages tournent dans les deux directions; mais quand cet embrayage sera appliqué aux cas où l'arbre devra circuler dans deux directions contraires, si par exemple on l'adaptait à la propulsion des navires, alors on aura besoin de quelques autres dispositions pour obtenir ce renversement du mouvement.

On peut y parvenir en introduisant une tringle dans une coulisse creusée dans le corps de l'arbre *g* et en faisant mouvoir cette tringle latéralement, afin qu'elle puisse caler chacune des roues coniques au moyen d'une pièce d'arrêt, les maintenir fixes et les empêcher de tourner sur l'arbre lorsque celui-ci circule en direction opposée.

La *fig.* 15 est une section longitudinale du moyen adopté pour caler ces roues sur l'arbre *g* quand cela est nécessaire, et la *fig.* 16 une section transversale de la même disposition.

Sur le corps de cet arbre *a* on a poussé une coulisse profonde dans sa

longueur pour y loger une tringle ou barre *i,i* pourvue d'un nombre de pièces d'arrêt correspondant à celui des roues coniques folles. Ces pièces font saillie sur l'arbre, et comme la tringle *i* peut glisser latéralement dans sa coulisse, les pièces d'arrêt peuvent être amenées en avant de petits buttoirs à l'extrémité des cliquets *h*, et par conséquent les rendre immobiles et les empêcher de tourner si ce n'est de concert avec l'arbre. Une des extrémités de la tringle *i* présente un retour d'équerre qui permet de la manœuvrer à la main.

Supposons que cet appareil ait été adapté à l'arbre du propulseur d'un bâtiment à vapeur; on peut bien faire mouvoir les roues coniques dans une certaine direction pour marcher en avant, mais lorsque le mouvement du propulseur a besoin d'être renversé pour faire aller le bâtiment en arrière, alors la tringle *i* doit être d'abord poussée latéralement, afin d'amener les pièces d'arrêt en avant des buttoirs aux extrémités des cliquets *h*. En cet état on peut faire tourner l'arbre *g* suivant l'une ou l'autre direction, et entraîner les roues coniques qui se trouvent alors calées sur lui. Mais quand on veut modifier la vitesse de l'arbre du propulseur, il faut les décaler ou les rendre libres sur l'arbre. A cet effet la tringle *i* est ramenée en arrière afin de dégager les roues coniques, de leur rendre la faculté qu'elles avaient auparavant de tourner sur l'arbre *g* dans une seule direction ; lorsque le changement de vitesse est effectué, les roues coniques peuvent, si cela est nécessaire, être de nouveau calées pour que l'arbre *g* soit en tout temps prêt à tourner dans l'une ou l'autre direction.

(*Idem.*)

NOUVEAU MODE POUR MAILLER,

ADOUCIR, DIVISER ET PRÉPARER LE PHORMIUM TENAX, LE LIN, LE CHANVRE ET AUTRES MATIÈRES VÉGÉTALES,

PAR M. LE COMTE DE LAGARDE.

L'invention consiste dans l'application d'un appareil construit sur le principe des foulons à batteurs pour travailler certaines matières brutes, telles que le lin, le chanvre, l'abaca, le *phormium tenax*, l'aloès et autres plantes, connues sous le nom de plantes textiles, donnant des filaments propres à être convertis en fils.

Elle s'applique principalement aux plantes textiles monocotylédonées, dont

les filaments s'obtiennent avec les fibres intérieures de leurs feuilles, qui sont recouvertes d'un parenchyme et imprégnées d'une matière gommo-résineuse qui les rend dures et roides. On peut opérer sur ces plantes, soit à leur état naturel, soit après qu'elles ont subi une ou plusieurs des opérations ordinaires.

Voici tous les détails nécessaires pour l'intelligence du procédé et du travail de la machine :

D'abord les plantes doivent être tressées fermement pour en former des paquets d'environ un demi-kilogr. chacun, afin que leurs fibres ne se brouillent point lorsqu'on opère sur elles dans la machine, et c'est sous cet état qu'elles doivent être maillées et dépouillées de toutes leurs matières gommeuses ou étrangères assouplies et adoucies par des battages et des pressions.

Une quantité de 36 à 40 kilog. de ces plantes, tressées en paquets comme il vient d'être dit, est placée dans une auge et soumise à l'action de deux batteurs agissant alternativement.

La forme, la structure et le travail de l'appareil seront mieux compris à l'inspection des *fig.* 17, 18, 19 de la *pl.* 7.

Fig. 17. Élévation latérale de l'appareil, dans laquelle on a enlevé la paroi latérale de l'auge où sont placées les matières sur lesquelles on opère. Cette auge peut être en fonte, en cuivre ou autre métal, pourvu qu'on puisse y appliquer la chaleur nécessaire pour adoucir et assouplir les matières.

Fig. 18. Plan de la machine.

Fig. 19. Section détaillée de l'auge où l'on voit que sa surface concave ou interne est composée de trois arcs de courbe, dont la première en avant est un segment de cercle d'environ $0^m,60$ à $0^m,65$ de développement décrit avec un rayon de 3 mètres à peu près, qui est la longueur du bras des batteurs; la seconde aussi un segment de cercle formant le fond de l'auge d'environ $0^m,25$ de développement, et tracé avec un rayon d'un peu moins de $0^m,25$; et enfin, la troisième aussi un segment de cercle de $0^m,48$ de développement, et tracé sur un rayon de près de $0^m,53$. La largeur de l'auge au sommet est d'environ $0^m,62$ à 63.

Les batteurs en bois, tous deux de dimensions égales, et soulevés par des cames, retombent alternativement sur les matières placées dans l'auge. Leur poids est d'environ 180 kilogr., et leur chute de $0^m,61$. Du reste, ces poids et la hauteur de la chute peuvent varier suivant le degré de dureté ou de résistance que présentent les matières. Ces batteurs sont pourvus de cinq dents sur la partie travaillante. La dent antérieure *a* s'avance d'environ 12 millimètres au delà des deux suivantes ou dents intermédiaires, et a 63 millimètres d'épaisseur. Les deux dents intermédiaires *b*, *b*, entre la première et la quatrième, sont construites en décrivant pour chacune d'elles un arc de cercle de 25 millimètres de rayon, et elles ont 51 millimètres d'épaisseur. La quatrième dent *c* est

d'environ 50 millimètres plus longue que la première, et a 30 à 32 millimètres d'épaisseur. Il existe entre cette dernière dent et la cinquième un espace de 50 millimètres. Cette cinquième dent enfin a 112 millimètres d'épaisseur, et se prolonge en contre-bas de près de 175 millimètres.

La face postérieure du batteur est perpendiculaire sur la première dent, et sa face antérieure a la même courbure que l'auge en ce point, afin que, pendant le travail et le mouvement d'élévation et d'abaissement, cette dernière face se meuve aussi près qu'il est possible de la face concave de l'auge, mais sans la toucher.

Les dents des batteurs peuvent être recouvertes d'une feuille de cuivre ou d'un autre métal pour s'opposer à l'usure, et les bras de ces batteurs doivent être montés de manière à fonctionner suivant un arc concentrique à la courbure antérieure de l'auge.

L'opération du battage des matières fibreuses dure plus ou moins de temps, en proportion de la nature ou de la qualité des plantes et de la résistance qu'elles offrent, mais généralement quatre heures de travail consécutif sont suffisantes.

Voici quelle est l'action et l'effet des batteurs sur la plante qu'il s'agit de convertir en fibres séparées ou filaments.

L'action alternative de ces batteurs fait tourner incessamment les paquets d'une manière régulière et uniforme en les comprimant en même temps avec force contre les parois de l'auge, et faisant frotter à chaque coup les fibres les unes contre les autres. L'enveloppe extérieure gommo-résineuse est d'abord rompue et détachée, au moyen de la forme particulière des dents des batteurs; puis après un certain temps, les filaments se détachent entre eux, et en chauffant doucement on favorise en même temps l'enlèvement de cette matière gommeuse à l'intérieur; on sépare les fibres et on leur donne une grande douceur.

Il est à peine nécessaire de faire remarquer que les cames *e*, *e* qui soulèvent les batteurs sont fixées sur un arbre qu'on peut faire marcher par la vapeur, une roue hydraulique ou tout autre moteur.

Les matières qui adhèrent au *phormium tenax*, tel qu'il arrive en Europe, après avoir subi quelque préparation dans les îles de l'océan Pacifique, se composent d'un parenchyme et d'une matière gommeuse invisible à l'œil répandue à l'intérieur de la plante. C'est pour séparer ces matières étrangères des fibres ou filaments qu'on soumet principalement la plante au procédé décrit ci-dessus, qui, du reste, ainsi qu'il est facile de le comprendre, est applicable à toutes les autres plantes textiles analogues.

On pourrait également opérer de la même manière sur du phormium à l'état vert ou frais.

(*Idem.*)



TÉLÉGRAPHE HYDRAULIQUE

D'IL Y A VINGT ANS.

Le *Méchanics' Magazine* du mois de mars dernier publie l'article suivant :

« Notre estimable ami M. *Jobard*, directeur du Musée de l'industrie belge, nous écrit qu'il a inventé et publiquement annoncé il y a plus de vingt ans, un télégraphe hydraulique du même système que celui de M. *Jowett* (voir le tome précédent du Bulletin, pages 42 et suivantes), et à l'appui de sa réclamation il nous envoie un exemplaire d'un journal imprimé à Bruxelles, le 27 septembre 1827, dont nous traduisons ci-dessous ce qui a rapport à cet objet. »

Télégraphe hydraulique que l'on peut manœuvrer jour et nuit et qui communique instantanément à toute distance, sans positions intermédiaires et avec une grande économie dans la construction.

Fig. 20, *pl.* 7. AAA, est un tuyau ayant un pouce et demi de diamètre et rempli d'eau jusqu'aux pistons BB'. Si, au moyen de la manivelle et de l'engrenage C, on fait descendre d'une certaine quantité le piston B, l'autre piston flottant B' montera de la même quantité. Pouvant par ce moyen placer une aiguille ou indicateur D sur toute lettre de l'alphabet, l'autre aiguille D' s'arrêtera sur la lettre correspondante, et ainsi l'on pourra composer tel mot que l'on voudra.

M. *Jobard* répond de la manière suivante aux différentes objections que l'on pourrait faire contre son invention.

Première objection. Il faudra un degré extraordinaire de force et un espace de temps considérable pour faire agir ce télégraphe à une grande distance.

Réponse. AB, *fig.* 21, est un tuyau placé à travers une vallée, d'une montagne à l'autre, et rempli d'eau jusqu'à ce que son extrémité B soit près de déborder. Il est évident que si un litre de plus d'eau était introduit par le bout A du tuyau, l'eau trouverait de suite son niveau, et que la totalité de ce litre s'en écoulerait immédiatement par l'extrémité B. Donc il ne faudrait ni une grande force ni un grand espace de temps pour mettre en action le piston B'. Tout ce que la force employée a besoin de faire est d'élever un poids équivalent à la pression d'une colonne d'eau d'un pouce et demi, et au poids de ladite colonne d'eau sur une longueur de trois à quatre pieds, en y ajoutant la friction des pistons, le tout pouvant s'élever à 40 livres; or, un engrenage et une manivelle permettraient de produire une force cinquante fois plus considérable à la main.

Deuxième objection. La compressibilité de l'eau ne permettra pas que le piston B' soit déplacé de la même quantité que le piston moteur B.

Réponse. Rien n'est moins établi que la compressibilité de l'eau. Les académiciens de Florence l'ont positivement niée, et les expériences plus récentes de *Davy* ont prouvé que l'eau était tout au plus compressible sous une force de plusieurs millions de livres. Encore la compressibilité, que *Davy* supposait avoir démontrée, peut n'avoir été qu'apparente, soit par l'élasticité des parois des cylindres de la presse hydraulique, soit par l'entrée de l'eau dans les pores du métal, ou par les gaz contenus dans l'eau. Dans tous les cas, il est certain qu'une force de 40 livres ne fera éprouver à l'eau aucune contraction sensible.

Troisième objection. L'expansion et la condensation de l'eau dans les tuyaux, produites par les variations de l'atmosphère, étant accompagnées d'effets semblables sur les tuyaux mêmes, ne permettront pas la conservation d'un niveau parfait.

Réponse. Les tuyaux seront enterrés à la profondeur d'environ 1 mètre; là ils ne seront guère affectés par les variations de la température, et si même ils l'étaient, le robinet F permettrait de faire écouler le trop plein de l'eau, tandis que la tubulure E servirait à faire arriver dans le tuyau l'eau nécessaire à le remplir.

Avant de faire manœuvrer le télégraphe, l'un des employés fait sonner la clochette G, qui prévient l'employé à l'extrémité opposée, et l'opération n'est commencée qu'après que la clochette H a sonné la réponse et que les deux pistons sont placés sur le zéro.

La *fig*. 22 présente un arrangement susceptible de communiquer un mouvement de rotation à une grande distance. En supposant qu'un moteur quelconque, A, fasse plonger et relever alternativement un piston B dans un corps de pompe, le mouvement se reportera sur la manivelle C qui fera tourner le volant D. E est une idée de parallélogramme à gorges, destiné à maintenir la tige du piston perpendiculaire.

Nota. Le *Mechanics' Magazine* regrette que ce procédé n'ait pas été inventé avant le télégraphe électrique. On voit qu'il était non-seulement inventé, mais livré au domaine public avec les plans; ce qui prouve pour la millième fois qu'une invention tombée dans le domaine de tous n'est relevée par personne; et que M. *Jowett* n'eût point essayé celle-ci, s'il n'eût pas été patenté. Une objection bien grave l'empêchera de réussir, c'est le cas de rupture d'un des tuyaux. Comment trouver la place sans découvrir tout le tuyau d'une station à l'autre ? C'est une solution qu'il n'a peut-être pas découverte; elle est cependant bien simple; puisqu'en moins de deux heures, la rupture peut être trouvée et réparée; mais M. *Jobard* la laissera chercher pendant quelque temps encore aux amateurs, qui la trouveront, quand ils sauront qu'elle existe.

RAPPORT

DU DIRECTEUR DU MUSÉE DE L'INDUSTRIE A LA COMMISSION ADMINISTRATIVE

SUR LA POMPE DE M. J.-H.-F. JOUVE,

BREVETÉ,

A Molenbeek-Saint-Jean, lez-Bruxelles, rue Ransfort, 28.

Il n'est peut-être pas un appareil qui ait été plus étudié que la pompe; on peut dire que chaque inventeur a fait la sienne, mais on peut ajouter que presque tous ont été déçus dans leurs espérances, quant aux résultats qu'ils se promettaient. C'est que leurs devanciers ont pour ainsi dire épuisé la matière, et que la science a reconnu et posé des limites infranchissables dont la pratique s'est depuis assez longtemps rapprochée pour ne laisser, pour ainsi dire, rien à glaner aux inventeurs de pompes, sous le rapport de l'effet utile.

Il n'en est pas ainsi de la machine à vapeur, qui ne rend pas encore 50 pour 100 de la force qu'on lui confie, tandis que la pompe en rend depuis longtemps jusqu'à 93 pour 100, le reste étant de stricte nécessité pour les frottements.

Il s'ensuit que quand un inventeur prétend économiser 20, 30 et 40 pour 100 de charbon dans les machines à vapeur, il doit être écouté; mais quand un pompier prétend élever deux fois plus d'eau, ou la porter deux fois plus haut que ses devanciers, on doit le ranger dans la trop nombreuse catégorie des chercheurs d'effets sans cause, ou de mouvements perpétuels.

Il n'y a donc rien ou presque rien à faire dans les pompes sous le rapport de la puissance, mais beaucoup sous le rapport de la simplification, de la facilité de la manœuvre et des réparations, sous celui de la solidité et de la conservation ainsi que de la grâce.

C'est ce que paraît avoir compris M. *Jouve*, l'ingénieux inventeur du meilleur métier circulaire à tricoter que l'on connaisse, et qui finira par acquérir l'importance du métier *Jacquart* dans l'industrie des tissus.

M. *Jouve* s'est appliqué à grouper ses pompes de manière à en faire comprendre le jeu du premier coup d'œil: au lieu d'en cacher ce que les anciens appelaient le secret au fond des cylindres, ou dans des endroits inabordables à l'œil ainsi qu'à la main des profanes, il a logé son secret dans une maison de verre, de manière que tout le monde puisse voir ce qui gêne les soupapes. Mais, comme voir le mal ne suffirait pas, il s'est arrangé pour que le premier venu puisse le toucher et le réparer. Il ne faut pas plus d'une minute pour dévisser la cloison vitrée, retirer les soupapes, les nettoyer, les remettre en place et

continuer le travail. Votre Commission a été témoin de cette manœuvre; elle a vu également lancer l'eau sur le toit du Musée (18 à 20 mètres). M. *Jouve* a profité des avantages trop peu connus des ouvertures de lance à parois minces; il emploie également les pistons à cuirs emboutis, qui ont sur les pistons à garnitures pleines, l'avantage d'un frottement proportionnel aux efforts, et n'adhèrent pas aux parois comme les pistons garnis, qui se gonflent souvent hors de mesure, rendent le jeu de la pompe lourd et dépensent quelquefois en frottements la moitié de la puissance employée à la manœuvre, surtout quand le temps a épaissi les corps gras employés à lubrifier les pistons.

La pompe *Jouve* est foulante et aspirante, elle est munie d'un réservoir d'air suffisant pour entretenir la continuité du jet et même de plusieurs jets, car M. *Jouve* a réservé sur sa pompe des tubulures, auxquelles on peut adapter plusieurs boyaux à la fois, de manière à faire eau de droite et de gauche, en avant et en arrière, si l'on se trouvait dans une cour ou dans un lieu circonscrit par l'incendie et où l'eau ne manquerait pas.

Nous avons été à même de voir et de combiner nous-même beaucoup d'espèces de pompes, alternatives, rotatives, oscillantes, soufflantes, etc., mais nous n'en avons jamais vu fonctionner avec autant de facilité et d'utilité que celles de M. *Jouve*.

Ce n'est pas tout pour un inventeur d'avoir trouvé une bonne pompe, c'est de la faire connaître et goûter du public. Ce n'est pas tout, non plus, de posséder un seul modèle de pompes; il faut en construire un grand nombre de dimensions différentes; il faut les approprier aux principaux usages de l'industrie; il en faut pour soulever beaucoup d'eau à une petite hauteur, ou pour en élever de petits volumes à une grande hauteur; il faut des pompes pour les mines et d'autres pour les cuisines; il en faut pour être mues à bras d'hommes, ou par les grands moteurs; il en faut sur chariots, sur brouettes et sur civières. Il faut enfin qu'un fabricant de pompes soit outillé de manière à satisfaire à toutes les demandes, principal et accessoire.

C'est donc une très-grande et très-sérieuse entreprise que l'exploitation d'une pompe nouvelle. Nous félicitons M. *Jouve* du courage qu'il a eu d'entreprendre une pareille tâche; il faut espérer qu'il en trouvera la récompense, et que parmi les administrations de près de deux mille communes de la Belgique qui manquent encore d'un instrument aussi nécessaire, plusieurs s'adresseront à lui.

C'est pourquoi nous proposons d'insérer ce rapport au Bulletin du Musée de l'industrie et de l'y faire suivre du prix courant de M. *Jouve*. Par ce moyen il n'en sera plus réduit, il faut l'espérer, aux commandes de la Valachie, de la Moldavie et de l'Allemagne.

Bruxelles, le 10 juillet 1848.

Signé, JOBARD.



Les conclusions ci-dessus ayant été approuvées par la Commission administrative du Musée de l'Industrie, nous publions avec ce rapport le prix courant dont il y est fait mention.

Prix courant des Pompes de M. *Jouve*.

	Fr.	C^es.
N° 1. Une pompe à incendie, de 15 centimètres de piston, grande dimension, aspirante et foulante, montée sur chariot à 2 roues, avec sa bâche et sa lance.	1500	00
N° 2. Une semblable de 12 centimètres, montée sur chariot à 2 roues, mêmes accessoires.	1300	00
N° 3. Une semblable de 10 centimètres de piston, à l'usage des fabriques et petites communes, sur chariot, mêmes accessoires.	900	00
N° 4. Une semblable de 8 centimètres de piston, sur chariot, mêmes accessoires.	630	00
N° 5. Une pompe alimentaire à incendie, portative, de 8 centimètres, montée, à 2 pistons.	350	00
N° 5. Une pompe alimentaire à incendie, portative, de 8 centimètres, montée, à 1 piston.	300	00
N° 6. Une pompe alimentaire à incendie, de 6 centim., à 2 pistons.	250	00
N° 6. Id. id. id. id. id. à 1 piston.	200	00
Raccord en cuivre, composé d'une boîte et de sa vis en cuivre du diamètre de 28 millimètres.	7	00
Raccord en cuivre, composé d'une boîte et de sa vis en cuivre du diamètre de 33 millimètres.	10	00
Raccord en cuivre, composé d'une boîte et de sa vis en cuivre du diamètre de 45 millimètres.	12	00
Raccord en cuivre, composé d'une boîte et de sa vis en cuivre du diamètre de 52 millimètres.	14	00
Grand crochet.	25	00
Petit crochet avec un cordage de 10 mètres.	8	00
Une échelle en frêne de 8 mètres.	22	00
Id. id. de 4 id.	11	00
Une pioche.	25	00
Une scie à main avec son étui en cuir.	12	00
Une hache à pic et tranchante, avec étui en cuir.	18	00
Une lance en cuivre, garnie de son orifice mobile.	20	00
Un sifflet pour le commandement avec chaînette en cuivre.	1	50
Seaux en cuir cousu en fil de chanvre.	11	00
Id. en osier garni en toile.	2	50
Id. en toile, sans couture, contenant 14 litres.	3	25
Id. id. id. id. 12 id.	3	00

NATURE DES BOYAUX.	28 millimètres de diamètre. 1re qualité.	33 millimètres de diamètre. 1re qualité.	45 millimètres de diamètre. 1re qualité.	52 millimètres de diamètre. 1re qualité.
	Fr. C.	Fr. C.	Fr. C.	Fr. C.
En cuir cousu en fil de chanvre, le mètre. . . , ... :	5 25	6 00	7 00	8 50
Cloué en cuivre.	7 00	7 87	9 62	11 27
Avec hélice intérieure et deux enveloppes pour aspiration. .	10 70	12 00	15 00	17 00
En toile sans couture.	2 27	2 62	3 15	3 67

Observations. Les prix du tableau servent de base pour plus grandes dimensions.

On se charge des réparations des vieilles pompes à des prix très-modérés.

Les pompes nos 5 et 6 peuvent être appliquées à tous les usages domestiques, en même temps qu'elles se transforment instantanément et sans aucune difficulté en pompes à incendie; elles peuvent, par conséquent, être employées dans tous les cas où un jet d'eau devient utile.

Il sera traité de gré à gré avec les amateurs, pour les pompes qui s'écarteraient des modèles portés dans le prix courant ci-dessus.

Procédés pour unir les métaux et les alliages entre eux, par M. H.-J. Perlbrech, *fondeur, à Hambourg.*

La nature et l'objet de cette invention consistent dans une méthode perfectionnée pour unir sûrement ensemble certains métaux ou alliages de métaux possédant des propriétés et des valeurs différentes, tels, par exemple, que le fer forgé avec la fonte de fer, ou bien le cuivre avec cette fonte, le bronze à canon avec la même fonte de fer, afin d'obtenir des pièces de métal mixtes propres à faire des fermes, des solives, des membrures, des coussinets de chemin de fer, des roues, des essieux et autres pièces de mécanique ou de construction, possédant toutes le poids et la cohésion requis, mais beaucoup plus dures et plus résistantes dans quelques parties (par exemple, celles exposées à des frottements ou à des efforts directs) que dans les autres portions.

On ne saurait douter de la grande utilité que doivent présenter ces procédés, et j'ai présenté divers échantillons de fer forgé uni à la fonte, qui résistaient à tous les efforts du marteau pour les rompre. Voici le détail de ces procédés.

Union du fer forgé à la fonte. Afin d'unir le fer forgé à la fonte de fer, pour faire, par exemple, une barre ou solive rectangulaire, dont un quart de l'épaisseur consistera en fer forgé, et les trois autres quarts en fonte, ou bien dans la combinaison en volume de ces métaux dans des rapports quelconques, je procède comme il suit :

Je prends une barre de fer forgé de l'épaisseur requise, et je la plonge dans un bain de décapage composé avec de l'acide azotique ou tout autre acide étendu d'eau ; puis je l'enlève de ce bain, je la porte au rouge dans un four, et la plonge de nouveau dans le bain de décapage. Au moyen de ces opérations, je la débarrasse de tout l'oxyde qui aurait pu se former à sa surface.

Pour enlever ensuite sur cette barre l'acide qui peut encore la charger, je la lave dans une solution alcaline (du sel ammoniac, par exemple, dissous dans l'eau), et je la plonge immédiatement dans un bain d'étain fondu, où je la laisse jusqu'à ce qu'elle soit bien étamée sur toute sa surface.

Cela fait, je charge le fer étamé, et du côté où il doit être uni à la fonte, avec un alliage ou soudure composé de cuivre et d'étain, dans la proportion de 5 parties de cuivre pour 95 d'étain.

Le fer forgé, ainsi préparé, est alors introduit au fond d'un moule de forme et de dimensions correspondantes à la barre qu'on veut produire, et y est assujetti par des chevilles de fer ou des clous bien étamés ; puis de la fonte à l'état liquide est versée sur ce fer, jusqu'à ce que le moule soit rempli. En cet état il s'opère une fusion à la surface du fer en contact avec la fonte liquide, et sous l'influence de l'alliage ou soudure de cuivre et d'étain interposé, et les deux pièces de fer et de fonte s'unissent si fortement l'une à l'autre, qu'il est à peu près impossible de les désunir.

Union de l'acier à la fonte de fer. On emploie absolument le même procédé que celui qui vient d'être décrit, quand il s'agit d'unir l'acier à la fonte de fer.

Union du cuivre, du bronze à canon ou du laiton à la fonte de fer. Ces alliages, ainsi que tous ceux de cuivre, peuvent s'unir par des moyens absolument semblables à ceux précédemment décrits ; seulement, au lieu de décaper les surfaces des alliages, au moyen des acides et des solutions alcalines, comme il a été dit ci-dessus, on se contente de les découvrir à la lime, et on y unit la fonte au degré le plus bas possible de chaleur, afin qu'elle ne puisse pas fondre le corps de la barre en cuivre, bronze, laiton ou autre alliage.

La proportion indiquée ci-dessus pour la composition de l'alliage ou soudure est celle qui paraît la plus convenable, lorsque les pièces de métal sont de dimensions moyennes ; mais lorsqu'elles dépassent ces dimensions, il convient d'augmenter la proportion du cuivre.

Dans les exemples mentionnés ci-dessus, on a supposé que les divers métaux étaient unis entre eux d'un côté ou sur une seule de leurs faces ; mais l'un des métaux peut être uni des deux côtés ou sur deux faces opposées ou adjacentes l'une à l'autre avec l'autre métal, ou même être enveloppé sur toutes ces faces par ce dernier. De plus, les pièces peuvent avoir une forme curviligne, angulaire ou toute autre quelconque, et le mode de moulage doit varier suivant le cas et d'après les règles que la pratique a enseignées depuis longtemps dans les fonderies de fer.

(*Moniteur Industriel.*)

Recherches pratiques sur les alliages des métaux industriels, par A. Guettier.

J'appelle métaux industriels les métaux dont l'emploi a cours dans la pratique usuelle de l'industrie, ceux en un mot qui, sortant des proportions du laboratoire, peuvent venir s'asseoir dans les usines sur les bases d'une fabrication de quelque peu d'étendue.

A ce point de vue, le fer, le cuivre, le zinc, l'étain, le plomb, l'antimoine, le bismuth, le nickel, l'arsenic, le mercure, sont des métaux industriels.

Les cinq premiers surtout, dont l'importance n'a pas besoin d'être rappelée, se lient à toutes les grandes questions de constructions industrielles. Ils se donnent la main, et souvent les mêmes besoins prennent soin de les réunir.

La science à l'égard de ces métaux, pourtant moins inconnus que les autres, laisse encore bien des faits à observer, bien des doutes à résoudre.

Une foule d'applications qui nous échappent aujourd'hui, s'offriront quand la pratique aura plus tard consacré les propriétés que nous connaissons et amené la découverte de nouveaux faits.

C'est vers ce but que doivent tendre directement tous les efforts d'améliorations dans les usines métallurgiques.

Tout en coordonnant les rouages d'une fabrication courante, le directeur d'usine ne doit laisser échapper aucun fait, aucun résultat, sans essayer de s'en rendre compte et sans se demander si dans ce fait, dans ce résultat, il n'existe pas pour l'avenir de nouvelles ressources à préparer.

La science des métaux est toute de pratique. L'expérience seule peut du premier jet, sinon révéler l'inconnu, au moins tracer la voie des essais à faire.

C'est surtout dans les alliages des métaux entre eux que la pratique joue un rôle important. Les résultats n'y sont dus, pour ainsi dire, qu'à l'imprévu. Et, si d'après les données échelonnées jusqu'à présent sur le chemin qui mène à la solution des alliages, le chimiste habile peut prévoir des résultats, devancer des faits, il est rare qu'il puisse se rendre un compte bien exact des phénomènes qui se produiront, et qu'il puisse en déduire des lois régulières et positives.

C'est donc à la pratique qu'il nous a paru tout d'abord utile de demander des bases arrêtées pour établir la science des alliages entre les métaux industriels.

Plus de 1,200 alliages ont à peine suffi pour nous mettre à même de poser ces bases. C'est en caractérisant ces alliages, en les classant, en les comparant, que nous avons pu mettre une certaine unité dans nos recherches et donner à notre travail un certain ensemble que nous appellerions volontiers la théorie pratique des alliages, théorie qui, complétée plus tard, peut être appelée à rendre d'immenses services aux industries qui vivent du secours de la métallurgie.

Peu de praticiens se sont occupés de la question des alliages. *Margraff* est peut-être le seul qui ait livré au public quelques données excentriques sur les combinaisons du cuivre avec l'étain et le zinc.

Les autres se sont plus ou moins renfermés dans le cercle connu des alliages adoptés et dont les proportions ont fait jusqu'à présent, en quelque sorte, loi d'évangile.

On a su ainsi que du bronze dans les proportions 88 cuivre, 12 étain était très-bon pour des frottements; 78 cuivre, 22 étain bon pour les cloches; 75 cuivre, 25 zinc bon pour les laitons, etc., etc., et l'on s'est maintenu invariablement dans des limites peu éloignées de celles reconnues satisfaisantes en principe.

Il résulte pourtant des combinaisons que nous avons essayées qu'on peut, à d'autres titres sensiblement différents de ceux-là, trouver des alliages plus favorables aux mêmes besoins industriels; les uns se recommandant par plus d'économie, les autres par plus de durée, plus de ténacité, plus de couleur, etc., etc.

A cela sans doute la publication du résultat de nos expériences pourra emprunter son utilité future. En révélant des propriétés nouvelles, dues à de nouvelles combinaisons, cette publication ramènera les idées vers les données déjà connues et aidera à faire apprécier celles-ci, en les prenant comme terme de comparaison.

Dans nos opérations, la pratique des alliages était ainsi divisée :

1° Dosage des métaux ;

2° Fusion;

3° Examen des produits.

Le dosage, point de départ de nos expériences, aurait pu devenir une opération fort compliquée, si nous avions dû nous attacher à toutes les combinaisons que peuvent produire les métaux alliés deux à deux, trois à trois, etc., en prenant l'utilité pour base du changement de ces combinaisons.

Nous eussions attaqué ainsi une innombrable série d'expériences sans profit bien certain, puisqu'à une partie en plus ou en moins de tel ou tel métal introduit dans l'alliage, nous n'aurions pu le plus souvent signaler des modifications bien notables. Nous avons dû nous borner à opérer sur des termes moyens, donnant des proportions assez rapprochées pour nous offrir des résultats aussi exacts que possible, jalons entre lesquels nous avons repris de nouvelles proportions toutes les fois que nous n'en avons pas obtenu les éclaircissements que nous voulions.

Nous avons opéré nos dosages sur le poids net de $0^{k},25$, quantité suffisante pour donner toutes les indications qu'on pourrait espérer d'un travail plus en grand.

Les métaux pesés séparément suivant les proportions adoptées étaient mis au creuset et fondus.

Nous les coulions dans un moule placé verticalement, qui nous donnait un barreau de $0^{m},10$ long. sur $0^{m},01$ de côté, et un culot de $0^{m},055$ diamètre sur $0^{m},015$ environ de hauteur.

Les observations résultant de l'examen des alliages obtenus portent donc à la fois sur la nature et l'apparence du barreau, comme sur celle du culot. Ces observations suffisent pour caractériser les propriétés essentielles des composés. En dernier lieu, elles seront suivies de recherches précises sur la ténacité, la malléabilité, la ductilité, etc., dont l'appréciation exacte ne peut être établie que par des chiffres.

La mise en fusion des métaux et le mode de mélanger ces métaux au creuset, tout simples qu'ils paraissent au premier abord, exigent encore plus de soins que d'habitude.

Les alliages de toutes pièces sont toujours très-difficiles à pratiquer quand les métaux, comme le zinc et le plomb, le cuivre et le plomb par exemple, ont une espèce d'antipathie dans l'affinité.

On n'obtient qu'avec peine des composés bien mêlés, bien homogènes, présentant en un mot le corps et le grain des alliages refondus après une première fusion.

Nous indiquerons les précautions à prendre pour arriver à un aussi bon mélange que possible, en développant plus loin les principes inhérents à chaque série de combinaisons. Mais, en thèse générale, nous poserons dès à présent les principes suivants.

— Charger au creuset et fondre d'abord le métal le moins fusible parmi ceux qui font partie du composé.

— Faire chauffer ce métal après sa fusion, jusqu'à ce qu'il parvienne à une température telle qu'il puisse supporter sans refroidissement instantané et sensible l'introduction des autres composants.

— Introduire, une fois la première charge en fusion, les métaux qui font partie de l'alliage dans l'ordre de leur infusibilité. Quelles que soient les doses des métaux à charger et quand bien même elles entreraient dans l'alliage comme base principale, il est toujours indispensable de faire fondre en premier lieu le métal le plus réfractaire. La liquidité de ce métal donne en effet la mesure de la température nécessaire pour consommer l'alliage. En chargeant d'abord un métal fusible, on s'exposerait à le faire s'oxyder, se volatiliser et briser le creuset, si l'on voulait lui faire atteindre la température utile pour recevoir sans refroidissement immédiat un métal moins fusible, on augmenterait d'ailleurs le déchet et on modifierait ainsi sensiblement les proportions du composé.

— Faire chauffer à la flamme du fourneau, les métaux à introduire subsidiairement dans l'alliage, de manière à élever leur température d'autant qu'on pourra pour faciliter l'échange qui doit s'établir à la descente au creuset. Cette mesure est bonne surtout quand il s'agit d'introduire un métal volatil, comme le zinc qui, fondu trop brusquement, peut faire casser les creusets.

— Brasser après l'introduction et la fusion de chaque partie du composé; recouvrir le creuset et donner un coup de feu d'autant plus sensible que le métal est plus dur à fondre.

Recouvrir dans les alliages chargés en zinc la surface du bain d'une faible couche de poussier de charbon de bois. Cette précaution est inutile quand l'alliage ne reçoit pas de composant à fusion élevée comme le fer ou le cuivre, ou quand la dose de zinc descendue dans le bain ne nécessite pas une continuation du chauffage et permet de proceder au même moment à la coulée.

Dans les alliages chargés en étain, la couche de poussier ferait se scorifier une partie de ce métal; il est préférable d'employer du sable réfractaire ou du grès en poudre.

— Brasser vigoureusement le bain au moment de verser dans les moules, et l'agiter pendant toute la durée de la coulée s'il est possible. On doit brasser avec un morceau de bois blanc brûlant sans éclater, et éviter de se servir du fer qui tend à rendre les alliages secs et pailleux et qui d'ailleurs peut modifier la nature des composés en ajoutant à l'alliage, à dose faible, il est vrai, mais souvent sensible.

— Nettoyer avec soin le creuset, après chaque coulée, autant pour conserver la composition rigoureuse des alliages que pour favoriser la fusion.

Telles sont les conditions générales pour opérer à titre d'essai, comme à titre de fabrication courante, les alliages de toutes pièces. Si ces alliages ainsi préparés ne donnent pas sans peine des résultats complets, ils offrent à l'emploi une grande économie, ils ont le

plus souvent plus de ténacité, et ils apportent l'avantage de conserver aussi strictement que l'a permis la fusion les proportions adoptées en principe comme bases fondamentales.

Au reste, en pratique, il est généralement reconnu, nous le constatons ici en faveur des alliages de toutes pièces à l'usage des usines, qu'une quantité minime d'ancien alliage introduite dans l'alliage neuf, suffit pour favoriser celui-ci et donner à la composition tout le caractère d'*homogénéité* que lui donnerait une refonte.

Dans les alliages ternaires ou quaternaires formés de cuivre, zinc, étain et plomb, on ferait toujours bien, pour obtenir en résumé un métal plus homogène, d'allier d'avance les métaux les plus fusibles tels que zinc, étain, plomb, puis de combiner ce premier alliage avec le cuivre dans les proportions reconnues les plus favorables, afin d'employer ces alliages primitifs à former la combinaison dernière qui acquerrait ainsi plus de qualités qu'un alliage composé en principe de toutes pièces.

Toutefois, les alliages de toutes pièces, bien que beaucoup plus simples et plus économiques, ne suffisent pas dans tous les cas aux besoins de l'industrie et ne donnent pas toutes les garanties d'usage et de produit qu'on trouve chez les alliages refondus. C'est ainsi que des jets de bronze et de laiton provenant d'une première fusion donnent à la seconde, quand les proportions ont été bonnes d'abord, une résistance plus grande, un grain meilleur, un métal plus sain et plus facile à travailler que les objets coulés de première fusion.

Quand on coule des objets moulés, les alliages de toutes pièces (nous parlons toujours de ceux où le cuivre entre comme partie composante) produisent un métal peut-être moins sujet aux cassures et aux retirures que l'alliage vieux, mais ils donnent une surface moins nette, un grain moins serré et moins facile à travailler. Ces alliages sont du reste moins coulants et atteignent moins bien les surfaces des pièces moulées : tous inconvénients à considérer en matière de bronzes et d'ornements, mais qui sont de peu de gravité, s'il s'agit de pièces de machines ou d'usage industriel.

En général, plus un métal est fondu souvent, plus il perd de ses qualités primitives. Ce qui arrive pour la fonte de fer qui, après avoir subi plusieurs fusions, perd de sa douceur, de son nerf, pour prendre de la dureté et passer à l'état cassant, se produit sinon à un degré pareil, du moins à un caractère sensiblement proportionnel chez les autres métaux. — Le cuivre fondu à plusieurs reprises prend un grain plus fin et devient moins tenace; il en est de même du zinc, de l'étain et du plomb. Ces deux derniers tendent pourtant à s'épurer par la deuxième fusion et y gagnent assez ordinairement de la qualité, mais cette qualité disparaît si l'on persiste à les refondre.

Cette dépréciation à constater dans la nature des métaux fondus isolément est due aux combinaisons nouvelles qui se forment pendant la refonte, combinaisons entièrement subordonnées à la manière dont est conduite l'opération.

L'oxydation par le feu et par l'air, la présence du fer presque impossible à éloigner pendant la fusion, sont les causes essentielles qui amènent la dépréciation que nous indiquons.

Ces causes, on le comprendra, agissent avec plus d'action encore, lorsqu'il s'agit d'alliages refondus qui abandonnent leurs proportions primitives sous l'influence différentielle des déchets. Et si un alliage de toutes pièces fondu une première fois donne des résultats favorables à l'emploi, il perd évidemment s'il est exposé à subir plusieurs fusions. On parvient, il est vrai, à le maintenir dans les limites proportionnelles de sa composition, en

rétablissant autant par le tâtonnement que par l'expérience les doses des métaux qui ont pu se modifier pendant les fontes précédentes; mais, dans tous les cas, quelles que soient les précautions prises, on n'arrive que très-difficilement à rétablir le titre primitif.

La première série des essais dont nous avons à rendre compte comprend les alliages entre les métaux cuivre, zinc, étain et plomb.

C'est la série la plus importante au point de vue de la pratique usuelle.

Elle se subdivise comme suit:

1° Alliage. — Étain-zinc.
2° — — Étain-plomb.
3° — — Étain-zinc-plomb.
4° — — Zinc-plomb.
5° — — Cuivre-étain.
6° — — Cuivre-zinc.
7° — — Cuivre-plomb.
8° — — Cuivre-étain-zinc.
9° — — Cuivre-étain-zinc-plomb.

Nous nous bornerons à indiquer les caractères les plus saillants des alliages de ces neuf subdivisions, et à faire suivre l'examen de chacune d'elles d'observations générales sur l'ensemble des essais, en résumant tous les résultats principaux, pour les rapprocher et en faire ressortir les diverses nuances afférentes à chacune des combinaisons possibles entre les quatre métaux.

Il est inutile de dire que les métaux élémentaires introduits dans les alliages étaient choisis aussi purs et d'aussi bonne qualité qu'on peut les trouver dans le commerce. Pour les épurer autant que pour les couler en baguettes faciles à couper pour favoriser les dosages, ces métaux ont subi tous quatre une première fusion. Leur densité donnait après cette fusion:

Cuivre.	8,675
Zinc.	7,080
Étain	7,250
Plomb.	11,300

Ces densités devront servir d'indication pour les comparaisons à faire avec les densités des alliages que nous donnerons plus tard.

1° *Alliages étain-zinc* [1].

N° 1. — Étain 30, zinc 70. — Texture d'un blanc terne [2]. — Tassement moyen. — Casse aisément. — Cassure à larges facettes plus brillantes que celles du zinc. — Le métal du fond du moule est plus dense. — Sec à limer. — Prend à la lime un poli bleuâtre.

[1] Nous rappelons que toutes les données qui vont suivre ont trait à un travail nouveau sur les alliages et que nous ne sommes astreints en aucun cas à consulter les choses connues par les ouvrages qui ont traité cette matière et par la pratique ordinaire des ateliers.

[2] La couleur de la texture, qui est un des caractères distinctifs de tout alliage, est dépendante de la nature du moule et de la température de l'alliage à la coulée. Nous avons dû tenir à conserver ces deux conditions, sensiblement les mêmes pour toutes les expériences, et par là nous avons donné une certaine unité à nos remarques, qui n'auraient pas eu sans cela une signification bien arrêtée.

Il en est de même quant aux observations relatives à la surface extérieure et au tassement des culots.

— Éclate sous le burin. — Sonne peu. — Traces de cristallisation à la surface coulée avec une faible couleur jaune–bleu.

N° 2. — Étain 25, zinc 75. — Texture d'un blanc tirant sur le bleu. — Tassement faible. — Comme au n° 1, ce tassement n'a lieu qu'au barreau. — Cassure brillante avec de larges facettes bleuâtres comme celles du zinc. — L'étain dans le culot paraît comme au n° 1 en plus forte dose au fond du moule. — La surface coulée est plutôt couverte d'une peau ridée que cristallisée avec les tons de l'iris, bleu clair, violâtre et jaune d'or.

N° 3. — Étain 50, zinc 50. — Texture d'un blanc pâle. — La surface coulée du culot est très–unie, à la fois grenue et un peu lamelleuse, sans aucune apparence de tassement, les bords légèrement arrondis et avec les couleurs d'iris peu indiquées. — Le grain à la cassure est brillant, à petites facettes, à fond blanc d'étain. — Un peu gras à la lime, bien mêlé, nerveux et malléable sans être mou.

N° 4. — Étain 70, zinc 30. — Texture blanche un peu brillante. — Pas de tassement. — Sonne peu. — La surface à la culée est grenue avec couleur d'un blanc mat mêlé de quelques tons d'un jaune clair. — Casse très–difficilement. — Se martelle bien, — Se burine aisément avec de longs copeaux. — Gras à la lime. — La cassure, comme celle de l'étain, sans cristallisation et sans brillant. — Le poli a un peu d'éclat quoique plus terne que celui de l'étain. — L'alliage est plus complet et mieux mélangé que les précédents.

N° 5. — Étain 75, zinc 25. — Texture d'un blanc d'étain, mais sans brillant. — Pas de tassement. — Surface grenue à la coulée et comme saupoudrée de parcelles brillantes. — La surface supérieure présente un ton changeant du jaune au bleu rougeâtre. — Plus gras à limer que le n° 4. — Très–malléable, mais plus résistant au marteau et plus difficile à enlever au burin que le n° 4. — Plie sans reproduire le craquement de l'étain.

N° 6. — Étain 10, zinc 90. — Le barreau présente à la cassure les caractères du barreau de zinc. — Il est un peu plus gras à limer et sa cassure après la lime est d'un gris moins terne. — Le fond du culot est d'un métal mou, prenant facilement l'empreinte du poinçon. — Comme au n° 2, l'étain paraît s'être précipité et la partie du fond est même plus molle que l'étain pur.

N° 7. — Étain 90, zinc 10. — Le barreau présente un arrachement pareil à celui de l'étain. — Il a fallu couper entièrement la coulée pour la détacher. — L'alliage est moins gras à limer que l'étain pur. — Le culot a éprouvé un tassement mobile au milieu, tout en conservant ses bords à angles vifs. — L'alliage est très–malléable, bien qu'il ne soit pas mou sous le marteau.

N° 8. — Étain 1, zinc 99. — La cassure est pareille à celle du zinc; mais les facettes sont un peu moins larges. — L'éclat après la lime est un peu plus brillant. — La coulée du barreau a subi au milieu un tassement assez fort. — Le culot également est tassé au milieu et sa partie inférieure est molle comme au n° 6, mais sur une épaisseur moins forte, en raison du peu d'étain introduit dans l'alliage. — La partie molle est bleuâtre à la manière du plomb et se raye facilement avec l'ongle.

N° 9. — Étain 99, zinc 1. — la cassure est légèrement grenue, moins terne et moins arrachée que celle de l'étain. — L'éclat au poli est aussi moins brillant. — Le tassement assez prononcé à la coulée du barreau n'est pas sensible au culot dont la surface reproduit des couleurs iris un peu foncées.

Observations générales. — Les alliages où la proportion en zinc est la plus forte cristallisent à la cassure en larges facettes brillantes à la manière du graphite. Une très-petite partie d'étain ajoutée au zinc détermine cette cristallisation. Dans les mêmes circonstances, les parties extérieures des pièces coulées se recouvrent d'un moiré blanc-jaune très-sensible.

Dans les pièces massives, où le zinc domine, l'alliage tend à se précipiter vers le fond du moule. — Et, chose remarquable, cette tendance augmente en raison directe du peu d'étain introduit dans l'alliage, de telle sorte que la séparation est plus sensible dans le n° 8 que dans le n° 6. — On peut citer aussi comme anomalie singulière ce fait, que l'étain qui a passé dans le zinc et s'est précipité perd les qualités qui le distinguent, devient de couleur terne et bleuâtre comme le plomb et aussi mou que ce métal.

La couleur du zinc soit brut, soit limé, acquiert un brillant plus vif en raison de la dose d'étain introduite dans l'alliage.

Les alliages forcés en étain prennent du grain en raison de la quantité de zinc.

L'alliage n° 3 (E. 50, Z. 50), a, sauf la couleur plus pâle et plus terne, la cassure du fer.

Un alliage de E. 99, Z. 1, n'offre déjà plus à la rupture la surface arrachée de l'étain ; la cassure est caractérisée, d'un gris terne, à grains fins.

La densité des alliages étain-zinc est proportionnelle à la densité moyenne de ces deux métaux ; les alliages forts en étain sont par conséquent les plus lourds.

Le déchet se fait sentir davantage sur les alliages forcés en zinc. — L'étain n'ayant été chargé au creuset qu'après le zinc fondu, il faut y attribuer de préférence l'excédant du déchet à la volatilisation du zinc.

L'alliage de 1 pour 100 d'étain au zinc suffit pour donner à ce dernier une plus grande résistance sans lui enlever de sa dureté.

L'alliage de 1 pour 100 de zinc à l'étain rend celui-ci moins flexible et suffit pour lui enlever, particularité remarquable, le cri qui lui est particulier. Ces deux alliages, quand la combinaison est intime, s'opèrent très-bien sans autre altération sensible.

Le terme à choisir comme roideur et comme économie est l'alliage 50 étain, 50 zinc. — Plus de zinc donne un alliage moins mêlé, plus cristallisant et plus cassant. Plus d'étain, un métal trop gras, trop flexible. — Cependant pour des pièces minces et de résistance, l'alliage 70 étain, 30 zinc, est très-convenable. Les alliages placés entre celui-ci et la proportion 50 sur 50 sont très-résistants et tenaces. Ils augmentent de malléabilité en raison de la dose d'étain.

L'alliage de 1 zinc à 99 étain, sans ôter de la malléabilité à l'étain, rend ce métal plus dur, moins flexible et plus tenace pour les pièces coulées.

Les alliages en proportion maxima de zinc ne peuvent être utiles en fonderie que pour des objets massifs ; ils deviennent alors d'une grande économie. Jusqu'à la proportion 30 étain, 70 zinc, ils demeurent presque aussi cassants que le zinc. La proportion 25 étain, 75 zinc, qui donne un alliage moins flexible que l'étain et moins cassant que le zinc, pourrait donner les meilleures bases pour les modèles à faire dans les fonderies.

Les alliages n°s 6 et 8 nous ont paru plus cassants que le zinc dans les épreuves où l'étain traversant le moule s'est précipité au fond. On pourrait en inférer qu'une quantité sensiblement inférieure à 1 pour 100 d'étain, suffirait pour altérer la nature du zinc.

(*Moniteur Industriel.*)

Nouveaux moyens pour la décoration des métaux, par M. F. Vogel.

I. Imitation des nielles.

On enduit l'objet qu'on veut décorer avec le vernis des graveurs, on y grave à la pointe les ornements ou les dessins qu'on se propose de reproduire; on fait mordre au moyen de l'acide à la profondeur voulue, et on enlève soigneusement le vernis avec l'essence, l'éther, etc. On lave abondamment l'objet avec de l'eau, on l'acidule encore pendant un moment avec un acide faible, et enfin on l'introduit dans un appareil galvanoplastique où on le laisse jusqu'à ce que la couche de métal précipité soit assez considérable pour remplir complétement tous les traits où l'acide a mordu.

Toutes les lignes et les traits ayant été ainsi parfaitement remplis et amenés à même hauteur ou au niveau du plan général, on retire l'objet du bain galvanoplastique et on enlève par le frottement la couche de métal précipité jusqu'à ce qu'on découvre entièrement les traits creusés du dessin, et qu'on les ait amenés exactement dans le même plan que le métal dont se compose l'objet. Si on s'est servi pendant ce travail d'une planche d'acier, par exemple, sur laquelle on a précipité de l'argent, on a un dessin élégant en argent sur acier comparable aux plus belles nielles faites à la pointe sèche, ou plutôt un objet en acier décoré par voie humide et froide d'ornements en argent fin.

De cette manière on peut graver les traits les plus fins ainsi que les surfaces les plus étendues et charger par voie galvanoplastique.

On parvient de plus ainsi à décorer un seul et même objet avec différents métaux, en dessinant chaque fois à la pointe, et l'un après l'autre, sur des couches de vernis successives, les ornements qu'on veut faire avec les métaux différemment colorés et précipitant chaque fois le métal choisi, et enfin polissant après toutes les précipitations.

On peut même, au moyen d'une seule et même opération à la pointe, du moins quand elle trace de larges traits, précipiter divers métaux colorés les uns après les autres. Après le polissage le dernier précipité constitue une ligne moyenne, tandis que le premier, partagé ainsi en deux, apparaît comme une légère bordure, et quoique ce moyen ne puisse guère s'appliquer que sur des objets précieux, ce n'en est pas moins un art particulier qui, dans les mains d'un artiste habile, peut présenter les résultats les plus élégants et les plus agréables.

Même avec des traits simples cette méthode peut servir à orner une foule d'objets, tels que boîtes de montre, tabatières, armes blanches, canons d'armes à feu, et enfin une foule d'objets variés d'ameublement en argent, laiton, cuivre, acier, argentan, etc., surtout des articles plats pour lesquels la machine à graver ou à faire les hachures accélérera beaucoup le travail.

II. Décoration des métaux par impression.

J'ai cherché à combiner les moyens d'impression sur fer, acier, laiton, argent et cuivre, avec la précipitation galvanique. A cet effet, on fait une épreuve avec la planche d'acier,

de cuivre, de zinc ou la pierre, ou même la gravure en bois, avec de l'encre d'impression et sur du papier à imprimer qu'on a préalablement enduit d'une couche mince de colle de pâte. On porte cette épreuve sur la surface parfaitement nette du métal qu'on veut décorer, et on l'y imprime avec précaution et adresse au moyen d'un polissoir d'acier, puis on humecte aussitôt le papier et la colle avec de l'eau légèrement aiguisée avec un acide, et on laisse sécher. Mais avant que l'impression soit complétement desséchée, il faut la saupoudrer avec du verre réduit en poudre impalpable, et après la dessiccation parfaite enlever cette poussière sur toutes les parties qui n'appartiennent pas au dessin.

Préparé de cette manière, l'objet est prêt à être revêtu de métal par voie galvanique, c'est-à-dire qu'on peut, en employant des solutions ou bains métalliques convenables, le dorer, l'argenter, le cuivrer ou le platiner. Comme l'image, qui consiste en encre grasse et qui est d'ailleurs revêtue de poudre de verre, n'est pas conductrice de l'électricité, elle reste, au sein du bain métallique où elle est soumise à l'influence et au courant galvanique, absolument à nu, tandis que tous les autres points de la planche se recouvrent de métal.

Lorsqu'on a obtenu de cette manière une dorure, une argenture, etc., ayant l'épaisseur désirée, il est facile ensuite d'enlever l'encre grasse au moyen d'un dissolvant approprié, et alors on aperçoit, par la différence de couleur du fond et de l'enduit métallique, le dessin qui ressort de la manière la plus nette et la plus élégante.

On peut sur un seul et même objet porter l'un après l'autre plusieurs métaux colorés; il suffit pour cela, comme dans l'impression en couleur ordinaire, d'imprimer l'une après l'autre les planches qui doivent donner les différentes teintes et colorer galvaniquement.

Du reste, il ne s'agit pas ici d'une coloration superficielle, mais de dorure, argenture, etc., parfaitement solides et qui présentent une couche assez épaisse. Les impressions qui sont d'ailleurs employées très-fréquemment aujourd'hui, par exemple, à la décoration des objets en porcelaine, des laques de Chine sur métal, sur bois et sur carton, ont le grand avantage de pouvoir multiplier un travail artistique à un prix inférieur à celui que coûtait un seul objet décoré par les anciennes méthodes. Dans ce procédé, une planche gravée pouvant être multipliée un nombre considérable de fois, on peut payer à un artiste habile un prix élevé pour cette planche, prix qui se trouvant ensuite réparti sur un grand nombre d'objets décorés, devient fort peu sensible pour chacun d'eux. De cette manière, on peut utiliser les talents des artistes habiles dans des travaux techniques et imprimer ainsi aux arts industriels une direction avouée par le bon goût,

(*Technologiste.*)

Consommation des métaux en Angleterre.

La Chambre des communes, en Angleterre, vient d'examiner le relevé annuel qu'elle a décrété qui lui serait fait de l'importation et de l'exportation des métaux suivants: le plomb, le cuivre, le fer-blanc et le zinc. Il en résulte que la quantité totale de plomb importé a été de 507 tonnes, 400 tonnes de France et le reste principalement de la Nouvelle-Galles du Sud. Le plomb en saumon ou en feuilles a eu 3,932 tonnes d'importées, 216 tonnes ont été gardées pour la consommation de l'intérieur, le reste a été réexporté. De plomb anglais

il en a été exporté 8,259 tonnes. La France en prit 1,765 tonnes ; la Russie, 1,754 tonnes ; les Indes orientales, 1,055 tonnes ; la Hollande, 806 tonnes ; le Brésil, 327 tonnes ; l'Australie, 266 tonnes ; les Indes occidentales, 260 tonnes ; les villes hanséatiques, 247 tonnes ; le Canada, 220 tonnes ; le Danemark, 204 tonnes ; la Belgique, 195 tonnes ; le Cap de Bonne-Espérance, 192 tonnes ; les îles de la Manche, 102 tonnes ; l'île Maurice, 127 tonnes ; l'Italie, 116 tonnes, et les restants à différents autres endroits.

La quantité totale de cuivre étranger importé a été de 41,490 tonnes, desquelles il y avait 23,831 tonnes de Cuba ; 9,223 tonnes, de Chili ; 5,511 tonnes, de l'Australie ; du Pérou, 611 tonnes ; de la Nouvelle-Galles du Sud, 570 tonnes ; des Indes orientales, 595 tonnes ; de la Nouvelle-Zélande, 284 tonnes ; de l'Amérique, 202 tonnes ; de l'Italie, 207 tonnes ; de la terre de Van-Diemen, 138 tonnes.

La quantité totale de cuivre exporté a été de 15,142 tonnes. De cette quantité, il a été exporté de Londres, 5,899 tonnes ; de Liverpool, 4,967 ; de Swansea, 2,879 ; de Llanelly, 560 ; de Bristol, 263 ; de Hull, 251. De ces 15,142 tonnes, la France en prit 3,611 ; les Indes orientales, 3,283 ; l'Amérique, 2,721 ; les villes hanséatiques, 759 ; la Belgique, 601 ; l'Italie, 471 ; la Hollande, 448 ; le Canada, 313 ; le Brésil, 287 ; les Indes occidentales, 274 ; l'Égypte, 174 ; l'Australie, 173 ; l'Espagne, 173 ; l'Afrique, 130 ; le Portugal, 125 ; les îles de la Manche, 110.

La quantité totale de fer-blanc importé a été de 1,165 tonnes. De la Chine, il en est arrivé 345 ; de Singapore, 637 ; des Indes orientales, 125 ; de Java, 36 ; de la Hollande, 13 ; du Pérou, 5.

Le chiffre total de ce qui a été exporté est de 1,741 tonnes. La Turquie en prit 426 ; la Russie, 313 ; la France, 295 ; l'Italie, 124 ; l'Espagne, 92 ; la Grèce, 77 ; l'Amérique, 56 ; la Syrie, 52 ; les villes hanséatiques, 52 ; l'Égypte 39 ; le Brésil, 38 ; l'Autriche, 25.

La quantité totale de zinc importé a été de 12,769 tonnes. Il a été exporté 886 tonnes de zinc anglais, et 3,346 de zinc importé des pays étrangers. — L'Amérique en a pris 338 ; la France, 140 ; l'Italie, 35 ; la Hollande, 28 ; le cap de Bonne-Espérance, 27 ; le Canada, 23 ; les Indes occidentales, 22, et l'Australie, 13.

(*Moniteur Industriel.*)

Machine à tordre le fer, par M. T. Melling.

L'inventeur de cette machine a proposé de fabriquer les essieux, les barres d'assemblage, les arbres, les bandages de roues et autres pièces analogues des machines et des véhicules, au moyen de plusieurs barres tordues ensemble comme on tord les cordes de chanvre, au lieu de les faire d'une seule pièce, comme c'est l'usage. Il a pensé qu'il y aurait, par ce mode de fabrication, un grand avantage du côté de la force, quoiqu'on ait cru devoir élever quelques objections contre ce genre de travail.

On a supposé, non sans quelque apparence de raison, que la difficulté de l'opération, provenant de la nature intraitable du fer dans ce travail, comparativement à celle des filaments de chanvre ou à celle du fil de fer, s'opposerait à ce que ce mode devînt d'un usage

général. Mais cette difficulté a été surmontée complétement et de la manière la plus heureuse, par M. *Melling*. Cet ingénieur a construit pour cet objet une machine qui est en pleine activité depuis plus d'une année, et qui développe une énergie telle que des fagots ou trousses de grosses barres de fer sont tordus avec autant de facilité que si c'étaient de simples roseaux. Pour opérer, le fer est d'abord réuni en fagots, puis tordu à la machine, et enfin terminé au marteau ou au laminoir, pour lui donner la forme quelconque requise.

Dans la machine de M. *Melling*, il y a deux paires de cylindres qui reçoivent le fer qu'il s'agit de tordre. Les cylindres d'une de ces paires, qu'il nomme les cylindres délivreurs, sont disposés entre deux joues et tournent simplement sur leur axe ; ceux de l'autre paire, dits cylindres tordeurs, ont, non-seulement un mouvement sur leur axe, mais de plus, avec les plaques qui les portent, un mouvement dans un plan à angle droit avec les barres qu'on veut tordre. La barre, ou plutôt le fagot de barres, étant d'abord passé entre les cylindres tordeurs, puis entre les cylindres délivreurs, le cylindre supérieur de cette dernière paire est alors pressé sur ce fagot, soit au moyen d'un levier à poids, soit à l'aide d'une vis.

Empêché ainsi de tourner sur un point par les cylindres délivreurs, et tordu sur son axe et irrésistiblement sur un autre point par les cylindres tordeurs, il est évident qu'entre ces points, le fagot doit éprouver une torsion ; tandis que par la révolution des deux paires de cylindres sur leurs axes respectifs avec des vitesses égales, non-seulement il doit marcher en avant, mais de plus, être maintenu parfaitement droit et tendu, sans qu'aucun effort inégal lui soit imprimé en un point quelconque de sa longueur.

On a remarqué que les bandages de roues de chemins de fer ainsi fabriqués, indépendamment de ce qu'ils présentent beaucoup plus de résistance que les autres, possèdent de plus l'avantage de ne pas s'aplatir sur les points de roulage ou de faire des bavures sur leurs bords. M. *Melling* se propose de les perfectionner encore, en faisant le corps de chaque fagot en fer et tout l'extérieur en acier. La surface extérieure de ces bandages acquerrait ainsi une bien plus grande dureté, sans que leur force générale de résistance en soit altérée.

Un autre avantage particulier à ces barres complexes, indépendamment de leur force supérieure, devient manifeste par leur application à la fabrication des tiges de pistons et de pompes ou autres pièces semblables de machines qui doivent fonctionner à travers des boîtes à étoupes ou des guides. Lorsque ces tiges sont forgées d'une seule pièce, avec le nerf courant dans toutes les directions, elles sont très-sujettes à se crevasser et à s'ouvrir, tandis que lorsqu'on les fabrique avec les barres tordues de M. *Melling*, le nerf du métal étant amené par la torsion dans une position presque à angle droit avec la ligne du mouvement, cette tendance à s'ouvrir se trouve complétement contre-balancée.

(*Idem.*)

Sur la fabrication, en Angleterre, des dents pour peignes et sérans, par M. le docteur HEEREN.

La fabrication des dents de peignes et sérans en Angleterre, si renommées par la régularité de leur forme et leur élasticité, a son siége principal à Sheffield, où, d'après ce que nous avons pu apprendre, il existe trois fabriques principales pour cet objet, savoir: celle de *John Cocker* (Blonk-Street), celle de *S. Cocker* et fils (Porter-Works) et celle de *Worrall*, *Hallam* et Ce (Effingham-Street). *M. Cocker* a monté une quatrième fabrique dans la petite ville d'Hathersage. Ce genre de fabrication s'exploite tantôt conjointement avec celle du fil d'acier, comme c'est le cas dans les trois fabriques *Cocker;* tantôt avec celle des aiguilles à coudre, comme chez *Worrall, Hallam* et Co. C'est la première de ces fabriques, celle de *John Cocker*, que nous avons principalement visitée. On y tire l'acier en barreaux tant forgé que fondu des aciéries du pays, et on le lamine rond ou carré au moyen d'un laminoir mû par l'eau. L'acier rond sert à la fabrication du fil et des petites dents de peignes et sérans qui sont arrondies sur les angles, et l'acier carré à celle des grosses dents qui présentent cette section.

L'acier laminé rond est d'abord tiré avec des pinces au banc à tirer et plus tard amené à l'aide d'un tambour à la grosseur d'un crayon de mine de plomb. Les filières sont naturellement très-fortes et ont une épaisseur de près de 50 millimètres. Avant chaque passage, le fil est recuit dans un petit four à réverbère où il est hors du contact du combustible, et après l'avoir porté au rouge pour en détacher les écailles d'oxyde provenant de l'opération, on l'introduit dans un gros tambour en fer tournant sur son axe, où on l'écure avec du sable siliceux. Ainsi écuré, on le passe de nouveau à la filière.

Après le dernier recuit, le fil est redressé par les moyens connus et découpé en longueurs convenables. Pour les petites dents, depuis 6 jusqu'à 50 millimètres, on coupe des tronçons d'environ 20 centimètres de longueur, qu'on empointe à sec sur une meule de grès de $0^m,45$ de diamètre, tournant avec une extrême rapidité. Cette opération se fait, comme le savent tous les fabricants d'aiguilles, par poignées d'environ 36 tronçons qu'on tourne continuellement dans la main et dont on fait la pointe aux deux bouts. Cela fait, les tronçons empointés sont coupés de longueur au moyen de cisailles mécaniques, et les bouts restants sont empointés de nouveau, coupés de longueur et ainsi de suite jusqu'à ce qu'il ne reste plus que de petits bouts qu'on met à part pour les refondre.

Les dents qui ont 50 millimètres de longueur ne sont d'abord coupées en blanc qu'à une longueur double, ou de 1 décimètre, empointées de même très-finement à la meule, des deux côtés, et coupées en deux.

La trempe et le polissage des dents se fait absolument de la même manière que pour les aiguilles à coudre. On les chauffe sur des platines en tôle jusqu'au rouge, puis on les immerge dans l'eau froide, et on les fait revenir par un recuit semblable à celui qu'on donne aux ressorts. Nous ne saurions dire si cette opération se fait également sur une platine de tôle et en prenant pour guide la couleur que prend l'acier ou la combustion de la graisse de porc. Les dents recuites sont mises en rouleaux dans des sacs de laine avec du sable et de l'huile, et on les fait rouler entre deux planches horizontales auxquelles on imprime un mouvement alternatif par la force de l'eau. Ainsi traitées, les dents sont déroulées,

puis mélangées de nouveau à du sable et de l'huile, roulées encore deux fois de la même manière et enfin nettoyées dans la sciure de bois. Ces dents, ayant encore une fois été repassées à la meule pour en aviver les pointes, sont enfin prêtes pour la vente.

Les grosses dents carrées sont fabriquées avec de l'acier laminé carré. Comme dans ce cas l'empointage par la meule exigerait trop de temps, elles sont forgées à la main et non pas sur des étampes, ce qui, à cause de la forme conique, serait à peu près impossible, puis amenées des deux bouts avec la plus grande exactitude à la forme régulière et légèrement pyramidale, mais de façon que le blanc destiné à deux dents conserve, sur une longueur de 25 à 50 millimètres, la forme carrée. Amenées à ce point, les dents n'ont plus besoin que d'être émoulues sur la meule de grès, ce qui s'opère de même en en tournant un certain nombre à la fois dans la main à plat et en les pressant sur la meule. Il est évident que, dans cette opération, la forme régulière des dents dépend entièrement de l'habileté de l'ouvrier. Après avoir coupé les morceaux par moitié et après la trempe, le recuit et au besoin le redressage, les dents reçoivent enfin le dernier polissage. Ce polissage ne se donne plus, comme pour les petites dents, en roulant en paquets, mais en émoulant sur un disque ou meule d'environ 30 centimètres de diamètre, recouvert d'un cuir de morse ou vache marine de l'épaisseur du doigt. La surface de ce cuir est enduite de colle sur laquelle on tamise de la poudre fine d'émeri, qu'on renouvelle de temps en temps; seulement avant chaque nouveau chargement d'émeri, il faut enlever et gratter l'ancienne couche.

Cette description sommaire, mais suffisante pour les gens du métier, démontre que la fabrication des dents pour peignes et sérans s'exécute en grande partie à la main, et en particulier que leur belle forme régulière ne s'obtient pas, comme on l'avait conjecturé, à l'aide des machines, mais est uniquement due à la pratique et à l'habileté de l'ouvrier. Elle fait voir en outre que cette branche d'industrie est sous tous les rapports très-voisine de la fabrication des aiguilles à coudre, et peut constituer un accessoire plutôt pour le fabricant d'aiguilles que pour le mécanicien ou les autres branches de l'industrie des métaux.

La parfaite élasticité des dents anglaises repose en partie sur l'excellence de leur trempe, et nous regrettons beaucoup de n'avoir pu être témoin de cette opération. Toutefois, nous devons dire aussi que la qualité de l'acier doit avoir sous ce rapport une très-grande influence. Les meilleures dents de peignes sont toutes fabriquées avec de l'acier fondu; mais on est en droit de conjecturer qu'on donne la préférence autant que possible à un acier fondu un peu mou, et qui à la trempe pour ressort ne donne pas un produit d'une trop grande roideur.

(*Idem.*)

Sur la conservation des bois de construction et particulièrement des traverses de chemins de fer, par MM. B. Hutin *et* Boutigny (*d'Évreux*).

Les bois, disent MM. *Hutin* et *Boutigny*, se détruisent par l'action incessante de l'humidité et de l'oxygène de l'air atmosphérique. Ces principes de destruction les pénètrent

jusqu'au cœur, par voie d'absorption et d'infiltration. Par leur présence dans le bois et leur action continue sur la fibre élémentaire, ils y développent une combustion lente et spontanée que M. *Liebig* a qualifié du nom d'*érémacausie*. Cette pénétration des éléments destructeurs s'opère exclusivement par les extrémités du bois et dans le sens naturel de la circulation physiologique.

Il résulte de ces divers faits incontestables que si l'on parvenait à soustraire les bois à l'action désorganisatrice des causes que nous venons de signaler, on les conserverait indéfiniment. Il en résulte encore évidemment, qu'en oblitérant hermétiquement les extrémités absorbantes des bois, on fait pour leur conservation ce qui se déduit naturellement des données de la science, de l'observation et de l'expérience.

Passant ensuite en revue les procédés employés ou conseillés dans ce but, les auteurs trouvent qu'aucun ne remplit cette indication d'une manière satisfaisante ; puis ils exposent le procédé qu'ils ont imaginé.

Notre procédé, disent-ils, consiste à sécher les extrémités du bois, à neutraliser leurs propriétés hygrométriques par un commencement de combustion, et à les sceller hermétiquement au moyen d'un mastic qui pénètre entre les fibres, s'y incorpore et les soustrait à l'action destructive du milieu dans lequel on les place. Ce procédé est simple, expéditif, peu dispendieux, praticable par la personne la moins intelligente; il s'exécute partout et n'exige ni appareils ni ateliers. Voici à quoi l'opération se réduit :

1° Immerger les extrémités de la pièce de bois à conserver, dans un carbure d'hydrogène quelconque, l'huile de schiste par exemple, qui pénètre fort avant avec rapidité.

2° Y mettre le feu, et, au moment où la flamme s'éteint, plonger le bois à la hauteur de quelques centimètres dans un mélange chaud de poix noire, de goudron et de gomme laque, qui est légèrement aspiré entre les fibres et qui forme à chaque extrémité du bois une sorte de cachet hermétique et relativement inaltérable.

3° Le bois est ensuite goudronné dans toute son étendue par les procédés ordinaires.

(*Comptes-Rendus.*)

Argenture solide au feu, par M. J.-F. HESSENBERG.

On humecte la surface du métal à argenter, après l'avoir bien décapée et polie avec un peu d'eau salée, au moyen d'un pinceau, et on répand très-uniformément dessus de la poudre n° 1, dont la composition est donnée plus bas, de manière qu'en renversant la plaque, il en reste une couche adhérente à la surface. Cela fait, on introduit l'objet dans un feu de charbon de bois bien allumé, et on chauffe jusqu'au rouge ; on le trempe dans de l'eau pure bouillante, ou dans de l'eau qui renferme en dissolution un peu de sel marin ou de tartrate de potasse, puis on le gratte-brosse dans toutes ses parties. En cet état, il paraît déjà tout argenté, et cette première opération est la plus importante, attendu que de cette manière, l'argent en fusion, en pénétrant dans la pièce, sert d'assiette aux chargements suivants.

On charge donc de nouveau et très-également cette pièce au pinceau, mais cette fois, avec la pâte décrite sous le n° 2; on chauffe jusqu'au rouge-cerise, on plonge dans l'eau bouillante, et on gratte-brosse à froid.

On poursuit ainsi, la première opération exceptée, jusqu'à ce qu'on ait rechargé quatre à cinq fois, après quoi la pièce est suffisamment argentée blanc mat, en état de recevoir le lustre ou l'éclat au brunissoir.

N° 1. *Poudre pour le premier chargement.* On dissout de l'argent dans de l'acide azotique, et on le précipite à la manière ordinaire, par une lame de cuivre; on lave le précipité d'argent, et on le fait sécher. On prend une partie de cette poudre d'argent, une partie de chlorure de ce métal et deux parties de borax purifié et calciné ou déshydraté. On mélange ces ingrédients avec beaucoup de soin, on les triture dans un mortier de porcelaine, et enfin on les passe au tamis de soie.

N° 2. *Pâte pour les chargements suivants.* On mélange soigneusement parties égales de poudre d'argent, de sel ammoniac purifié, de sel marin pur, de sulfate de zinc et de fiel de verre pur; on broie très-fin et avec un peu d'eau distillée à laquelle on a ajouté une très-petite quantité de gomme; on fait une pâte de consistance telle qu'on puisse l'enlever et charger au pinceau.

Les objets argentés de cette manière montrent, lorsqu'on les rompt, que l'argent dont on les a chargés a pénétré évidemment dans le cuivre, ce qui doit faire considérer ce procédé comme donnant une argenture très-solide et très-durable.

Les points où l'argenture a disparu par l'usage, ou les pièces entières devenues rouges par le service, peuvent être ainsi rétablis et restaurés; et, pour cela, il suffit d'appliquer sur les points où l'argenture a été en partie enlevée, ou sur la pièce entière, un seul nouveau chargement pour la rétablir. De même, les objets qui se sont noircis peuvent être aisément restaurés par ce moyen simple et à la portée de tous.

(*Moniteur Industriel.*)

De la teinture en noir, par M. J.-B. Royer.

Les marchands de la Havane, une des villes les plus grandes et les plus importantes des Indes occidentales après New-York, n'ont d'autres moyens de se défaire des toiles imprimées, lorsqu'elles ne sont plus de mode ou du goût des acheteurs, que de les vendre à vil prix ou de les faire teindre en noir. Comme la mortalité est assez grande sous la zone torride, la consommation des toiles de deuil l'est aussi. Les teinturiers que j'y trouvai à mon arrivée ne teignaient pas ou bien très-peu ces toiles; ils ne pouvaient employer les nitrates: l'acide nitrique ne valait pas moins de 5 à 6 fr. le 1/2 kil., l'acétate de fer ne leur était pas connu. Il fallait un ingrédient dont le bas prix fût en rapport avec le bas prix auquel on vend ces mêmes marchandises; car le commerce n'ignore pas que les Anglais vendent leurs toiles imprimées à 1,800 lieues de l'Europe au même prix que l'on pourrait se les procurer dans Paris.

Voici comment je m'y pris pour faire ces teintures en noir. Dans une cuve carrée, disposée de manière à y adapter un tourniquet en cas de besoin, je composai un bain de mordant avec du sulfate de fer et du chlorure de sodium réduits en poudre, et d'une quantité de sulfate de cuivre égale aux deux premiers sels employés; cette liqueur pesait de 8 à 10 degrés au pèse-sel, et toujours plutôt plus que moins.

Les pièces, après avoir été lessivées, et quelquefois débouillies pour enlever certains mordants, étaient lavées et mises dans un fort engallage, fait avec les gousses de dividivis ou le *cascalote* des Mexicains, réduit en poudre. Les pièces séchées au soleil et réengallées deux ou trois fois, étaient ensuite passées au mordant ci-dessus l'espace de dix minutes, et lorsque toute la passe des pièces était terminée, on les lavait tout simplement au tour. Alors un ouvrier les reprenait, et une à une leur donnait un bain de décoction de campêche; on les séchait pour de là les laver et leur donner l'apprêt. Elles sortaient du bain d'un noir noir, nuance préférée par les habitants qui n'aiment pas le noir bleu, trop sujet à se piquer ou se tacher dans ce pays.

Le campêche (*hæmatoxylum campechianum*) ne se rencontre dans l'île de Cuba que comme arbre d'agrément.

Le bois de Brésil (*cæsalpinia*) se trouve assez communément le long de la mer; les Américains en chargent beaucoup dans le port de Nuevitas, et on dit qu'ils le vendent chez eux pour du Brésil de Sainte-Marthe.

Le bois jaune (*morus tinctoria*) et non le fustet, comme l'appellent des gens du commerce, vient très-bien aux environs de Holguin, près Santiago de Cuba. Il est d'un beau jaune clair, mais quoique préféré par quelques acheteurs, il est bien inférieur à celui de la côte de Campêche.

Les Anglais appellent fustet le *rhus cotinus*, et *fustic* le *morus tinctoria*.

Le rocou (*bixa orellana*) est un joli arbre assez commun dans l'île de Cuba; mais on ne prépare pas sa graine pour l'extraction de sa couleur dans la province de la Havane; les cuisiniers l'emploient pour donner de la couleur à certains mangers; les teinturiers dissolvent la couleur en bouillant les graines avec de la perlasse. Quant aux habitants, ils n'ont jamais entendu dire que l'on pût fabriquer des toiles et des cordes avec l'écorce de cet arbre, comme l'a avancé hardiment un auteur dans un certain *Dictionnaire de botanique*.

La cochenille réussirait fort bien dans cette île, d'après les expériences qui en ont été faites par la *Société économique des amis du pays;* mais les fourmis et les lézards sont pour elle deux ennemis redoutables, qui ont fait renoncer à sa culture.

Il en a été de même pour l'indigo, que le papillon et la fourmi (*bibitagua*) dévorent en très-peu de temps.

(*Idem.*)

Appareil à extraire les matières colorantes, par M. A. Bowra.

L'auteur emploie un vase en métal susceptible de résister à une certaine pression, de forme globuleuse, porté par deux tourillons sur un bâti convenable qui permet de le renverser et de vider les matières qu'il contient par l'ouverture du haut. L'extrémité extérieure de l'un des tourillons est munie d'un robinet et en communication avec un générateur de vapeur, tandis que l'autre extrémité pénètre dans l'intérieur et jusqu'à la partie inférieure du vaisseau en se terminant en un serpentin plat perforé d'un grand nombre

de petits trous. L'extrémité extérieure de l'autre tourillon creux est de même en communication avec un réservoir d'eau et également pourvue d'un robinet.

Au-dessous du serpentin plat dont il a été question ci-dessus, est une cloison de toile métallique à travers laquelle la couleur extraite ainsi que l'eau sont évacuées par une ouverture placée au fond du vase (fond sur lequel est vissé un tuyau) dans un réservoir destiné à les recevoir. L'ouverture au sommet du vase globuleux est pourvue d'un couvercle imperméable à la vapeur. Ce couvercle porte un tube de dégagement de vapeur et un robinet. Des tubes indicateurs de niveau sont placés dans des points convenables sur le vase.

Quand on veut extraire la matière colorante d'une drogue à teinture, du bois de campêche par exemple, on remplit le vase jusqu'aux tourillons creux de poudre ou copeaux de cette substance, on assujettit le couvercle et on fait arriver par un des tourillons de l'eau en quantité suffisante pour couvrir et baigner la matière; après quoi on arrête l'afflux de l'eau, puis on amène de la vapeur à 0kil.,70 de pression au-dessus de la pression atmosphérique par l'autre tourillon, afin de porter l'eau à la température de l'ébullition. Lorsque la vapeur s'échappe par le tube d'évacuation et que la matière a bouilli suffisamment de temps, vingt minutes par exemple, on l'interrompt et on ouvre la communication entre le fond du vase et le réservoir dans lequel la matière colorante passe par l'effet de la pression.

L'opération est répétée, afin d'extraire autant que possible toute la matière colorante contenue dans le bois, et cela fait on dévisse le tuyau du fond du vase, l'ouverture en est close; on arrête l'afflux de l'eau et de la vapeur, le couvercle du sommet est enlevé, le vase renversé, et la matière épuisée est facilement et promptement déchargée.

(*Technologiste.*)

Note sur la photographie sur verre, par M. NIEPCE DE SAINT-VICTOR.

Nous avons publié, dans le *Bulletin* du mois de décembre de l'année dernière, un mémoire de M. *Niepce de Saint-Victor* sur les propriétés particulières de l'iode, du phosphore, du soufre, de l'acide azotique, etc. Dans ce mémoire, l'auteur parle des essais qu'il avait entrepris pour obtenir de la photographie sur verre. Ces essais ont été continués.

M. *Niepce* a présenté à l'Académie des sciences des épreuves de paysages obtenues en 80 à 90 secondes à l'ombre, en employant de l'albumine, qu'il préfère à l'amidon.

Voici la manière de procéder. On prend deux ou trois blancs d'œufs (selon le nombre de plaques à préparer) dans lesquels on verse de 12 à 15 gouttes d'eau saturée d'iodure de potassium; on bat ensuite les blancs en neige jusqu'à ce qu'ils aient assez de consistance pour tenir sur le bord d'une assiette creuse. On nettoie parfaitement la partie de l'assiette restée libre, afin d'y laisser couler l'albumine liquide qui s'échappe de la mousse en plaçant l'assiette sur un plan incliné. Après une heure ou deux, le liquide est versé dans un flacon de verre pour s'en servir au besoin.

On peut conserver l'albumine pendant quarante-huit heures au moins, en la tenant au frais.

Pour étendre l'albumine également sur la plaque de verre, on la verse dans une capsule de porcelaine plate et carrée, de manière que le fond en soit recouvert d'une couche de 2 à 3 millimètres; on place la feuille verticalement contre une des parois de la bassine, on l'incline ensuite en la soutenant avec un crochet, de façon à lui faire prendre tout doucement la position horizontale; puis on la relève, avec précaution, au moyen du crochet, et on la place sur un plan parfaitement horizontal.

Lorsque l'albumine aura été appliquée comme on vient de le dire, on la fera sécher à une température qui ne doit pas dépasser 15 à 20 degrés; sans cette précaution, la couche se fendillerait et ne donnerait plus que de mauvais résultats. C'est pour cela que dans le cas où la température dépasserait 20 degrés, il conviendrait de ne préparer les plaques que le soir et de les placer sur un marbre recouvert d'un linge mouillé; elles sèchent alors lentement la nuit, et le lendemain matin on les place dans un lieu frais jusqu'au moment de s'en servir; sans cette précaution, la couche, quoique sèche, se fendillerait aussitôt qu'elle serait exposée à une température un peu élevée; mais, pour obvier à cet inconvénient, on passe les plaques, dès qu'elles sont sèches, dans l'acéto-nitrate d'argent, et on les conserve à l'abri de la lumière.

L'image vient tout aussi bien lorsque la couche est sèche que lorsqu'elle est mouillée, seulement l'opération est un peu plus longue dans ce dernier cas; mais cet inconvénient est bien compensé par la facilité qu'on a de transporter les plaques pour opérer au loin.

La feuille de verre étant enduite d'une couche d'albumine qui contient de l'iodure de potassium, on la passe dans la composition d'acéto-azotate d'argent en employant les mêmes moyens indiqués pour l'application de l'albumine, et on la lave avec de l'eau distillée, puis on l'expose dans la chambre obscure. On se sert d'acide gallique pour faire paraître l'image, et de bromure de potassium pour la fixer.

Quant à la supériorité du cliché sur verre à celui du papier, elle est incontestable sous tous les rapports.

Pour les épreuves positives, il est reconnu que le papier est plus avantageux que le verre; mais pour obtenir une grande pureté de traits et de plus beaux tons, il faut fortement l'encoller avec de l'amidon.

L'auteur pense que ce nouvel art peut avoir des avantages réels pour l'histoire naturelle, et qu'une foule de sujets, tels que des insectes, des quadrupèdes et des oiseaux empaillés, seront faciles à reproduire.

La botanique pourra également acquérir ainsi des figures de fleurs et de plantes d'une fidélité parfaite, qu'un cliché sur verre permettra de reproduire à l'infini et qu'on pourra ensuite colorier.

M. *Niepce* a l'espoir de trouver bientôt une substance accélératrice qui permettra d'opérer sur papier aussi promptement que sur le plaqué d'argent.

(*Bull. de la Soc. d'Enc.*)

Perfectionnements dans la pratique du dessin lithographique.

La gravure a produit de tels chefs-d'œuvre que l'on ne saurait trop désirer de la voir les multiplier encore; mais elle a pour condition un travail long qui ne donne pas aux artistes la possibilité de jeter sur le métal les inspirations de leur imagination. Le dessin lithographique avait déjà apporté à ceux-ci des moyens d'exécution qui ne rendaient plus nécessaire l'intermédiaire du graveur pour reproduire, en grand nombre, le dessin qu'ils avaient eux-mêmes tracé.

Les procédés présentés récemment par M. *Lemercier* à la Société d'encouragement permettent à l'artiste un travail aussi rapide que celui qu'il exécuterait sur le papier avec le crayon ou l'estompe, et produisent sous sa main des effets que presque vainement on chercherait à obtenir au moyen du crayon lithographique.

Rien de plus simple que les moyens que M. *Lemercier* vient de mettre à la disposition des artistes ; en voici brièvement l'exposé.

On exécute un dessin avec le crayon, et on le saupoudre de crayon en poudre que l'on étend à sa surface par l'action d'un blaireau; on retouche par dessus avec le crayon et l'encre ou le crayon d'estompe, et l'on obtient ainsi la puissance de ton à laquelle on veut parvenir.

Le crayon d'estompe permet d'obtenir des dessins très-artistiques ; mais c'est comme adjonction au crayon lithographique qu'il est surtout précieux.

Les pierres de teinte ont ajouté un grand charme aux dessins dans lesquels on les fait concourir : la première idée de leur emploi est due à M. *Julien*, connu par ses belles planches de figures faisant partie du Cours d'étude aux deux crayons; les perfectionnements sont dus à M. *Lemercier*.

En diminuant la force du vernis, augmentant le ton avec du crayon d'estompe et l'encre lithographique, imprimant à plusieurs pierres, ou avec une pierre à deux tons, et saupoudrant quelques parties avec des couleurs préparées à cet effet, on obtient des résultats extrêmement remarquables.

On doit à M. *Lemercier* d'importantes améliorations à la chromolithographie, découverte par M. *Engelmann* en 1838. Le beau vitrail de l'église de Dreux montre tout ce que l'on peut attendre des procédés de cet artiste, qui, en même temps qu'il diminue le nombre des pierres, fournit une régularité de fondu que l'on n'avait pu atteindre jusqu'ici. L'exécution est très-simple.

On frotte une pierre graissée avec une tablette de crayon lithographique, de manière à l'en couvrir entièrement; on adoucit le ton obtenu en passant sur tous les points une brosse dure: on l'atténue avec une flanelle, et l'on modèle ensuite au crayon d'estompe, à l'encre et au grattoir, toutes les formes que l'on veut obtenir, ce qui permet, avec une seule pierre, de réaliser plusieurs tons.

Quelques-uns des dessins, mis sous les yeux de la Société, ont été exécutés par ces moyens dans un si court espace de temps, qu'avec l'estompe sur le papier, il serait difficile de procéder plus rapidement, et, comme nous l'avons déjà dit, beaucoup des effets obtenus n'auraient pu l'être par le crayon lithographique.

(*Technologiste.*)

Notice sur le gutta-percha.

Cette substance, totalement inconnue en Europe jusque dans ces dernières années, a été vulgarisée par le docteur *William Montgommerie*, à l'époque où il était aide-chirurgien à Singapore. Le petit nombre de naturels malais qui la connaissaient l'employaient à faire des manches de *parangs* (espèce de couteau ou hache pour couper le bois). Le docteur *Montgommerie*, frappé à la vue de cette substance toute nouvelle pour lui, prit des informations, et se convainquit bientôt qu'elle se laissait mouler dans toute espèce de forme, pour peu qu'on la trempât dans l'eau bouillante; que, chauffée de part en part, elle devenait plastique comme l'argile, et que, refroidie, elle reprenait sa dureté et sa roideur d'auparavant, sans s'altérer le moins du monde.

Le docteur *Montgommerie* la proposa dans un grand nombre de cas, et notamment pour la fabrication des instruments de chirurgie, et obtint, de la Société des arts de Londres, la médaille d'or pour ses communications. Il s'enquit ensuite de l'arbre qui produit cette substance, et s'assura que c'était un des plus gros des forêts du pays, ayant de deux à quatre pieds de diamètre; que le bois n'avait aucune valeur comme bois de construction, mais que le fruit donne une huile concrète bonne à manger, que les naturels mêlent fréquemment à leurs aliments.

En poursuivant ses investigations, le docteur *Montgommerie* trouva que la substance était totalement inconnue aux habitants de Malacca. On lui dit aussi que les naturels de l'île de Sumatra ne la connaissaient pas; mais il s'assura que l'arbre est fort commun dans certains endroits de l'île de Singapore, ainsi que dans les forêts de Sohore, à l'extrémité de la presqu'île de Malacca. Il apprit également qu'on le trouvait à côté, sur la côte sud-est, et à Sarawak, sur la côte ouest de l'île de Bornéo. Les naturels de Sarawak appellent l'arbre *niato*, mais ils ne connaissent pas la propriété du suc qu'il sécrète. Il est probable qu'on le trouve aussi dans les îles innombrables situées au sud des passes de Singapore. Ce qui prouve évidemment que cet arbre croît en abondance, c'est qu'à l'heure qu'il est, on recueille à Singapore plusieurs centaines de tonnes de son suc concrété, bien qu'en 1842 il fût entièrement ignoré du public. Mais, malgré cette abondance, il est à craindre que le gutta-percha ne devienne rare dans peu de temps, à cause de la méthode destructive employée par les naturels pour se le procurer. Ils abattent un arbre de cinquante, peut-être de cent ans, le dépouillent de son écorce, recueillent le suc laiteux, et le mettent dans une espèce d'auge faite avec la tige creuse du plantain. Il se coagule rapidement au contact de l'air. Un seul arbre, cependant, ne donne, dit-on, que 10 à 15 kilogrammes de gutta-percha. Il est probable que le suc s'obtiendrait aussi en incisant seulement l'arbre. On aurait ainsi un produit modique pendant une suite d'années; mais ce procédé paraît trop lent aux naturels.

L'arbre qui produit le gutta-percha est resté inconnu aux botanistes jusqu'en ces dernières années. Aujourd'hui, l'on sait qu'il appartient à la famille des sapotacées; mais on est encore en doute s'il fait partie de l'un des genres *chrysophyllum*, *sideroxylon* ou *bassia*, ou s'il forme un genre particulier. Les seuls auteurs qui en aient parlé, sont *Griffiths*, *Edward White* et sir *W.-J. Hooker*. Voici ce qu'en dit le premier: Les

feuilles sont alternes, un peu distantes, étroites, lancéolées, alternées à la base, caudato-cuspidées à l'apex. La surface inférieure est d'un brun-or, avec les veines secondaires en stries sans ordre. Les plantes de la famille des sapotacées ont de nombreuses et précieuses qualités. Elles produisent des fruits estimés, de bon bois de charpente, une gomme fort utile, un beurre ou une huile végétale, un esprit très-fort et un médicament fébrifuge. Les fleurs se mangent. Mais ce qui les caractérise avant tout, c'est leur suc laiteux. Or, l'arbre du gutta-percha, qui leur ressemble sous tous les rapports, en diffère cependant essentiellement par son suc, dépourvu de toute qualité gluante. C'est là ce qui en fait la valeur, et cette valeur promet d'être considérable; car un produit végétal qui se ramollit à l'eau chaude, qui est susceptible de se mouler selon toutes les formes, et qui, après, se durcit de manière à pouvoir remplacer la corne pour les manches des coignées, sans perdre de sa roideur par un climat chaud ou humide, est sans doute appelé à de nombreuses applications.

M. *Edw. White* donne la description suivante de l'arbre qui produit le gutta-percha : Tronc droit, svelte, trois pieds de diamètre à la base; de nombreuses branches ascendantes; les bourgeons terminaux blancs, à cause de la gomme qui transsude : les feuilles agglomérées à l'extrémité des branches; alternes, oblongues, pétiolées, avec une petite pointe au sommet; la base effilée; longueur, 4–5 pouces, largeur, 2 pouces. La surface supérieure, d'un vert éclatant, à nervures de plume; la surface inférieure rouge-brun, à cause d'une pubescence très-dense; la nervure médiane et le pétiole de même; ce dernier, un pouce de long, cannelé, non articulé avec la tige. Point de stipules. Fleurs axillaires, sessiles, par quatre, arrangées d'une manière quadrangulaire, petites et blanches.

Point de bractées. Calice persistant, six sépales d'un rouge brun, en une double série, les trois extérieures les plus larges. Élévation valvulaire.

Corolle monopétale à six divisions, les lobes 1/4 et le tube 12 pouces de long, caduque. Élévation entortillée.

Douze étamines en une seule série, égales, similaires, insérées à la bouche du tube. Filaments égaux en longueur aux lobes de la corolle. Anthères sagittées, attachées par leur base aux filaments. Pollen peu abondant.

Ovaire supérieur conique, sessile, assis sur un disque à six cellules, dont chacune renferme une seule ovule, suspendue par un axe central; funicule apparent.

Style plus long que les étamines, persistant; stigmate indivis.

Les Malais parlent d'un autre arbre moins robuste, ayant la même feuille, mais des fruits rouges et d'une forme différente; il rapporte une gomme blanche, friable et sans usage. Le fruit du premier est doux, celui de l'autre est acide.

M. *Hooker* dit que le bois de cet arbre est singulièrement doux, fibreux et spongieux, d'une couleur pâle, et traversé par des réceptacles longitudinaux qui renferment le gutta-percha.

Le gutta-percha est une substance neutre, dont l'analyse chimique a démontré les propriétés suivantes : elle est insoluble dans l'eau et dans l'alcool; elle est soluble dans les huiles volatiles, et partiellement dans l'éther, d'où elle est précipitée par l'alcool.

Elle fond à une température de 248°; et lorsqu'elle se refroidit, elle demeure dans un état semi-fluide et adhésif. Lorsqu'on la chauffe suffisamment à l'air libre, elle prend feu, brûle avec une flamme d'un jaune vif, et donne beaucoup de fumée.

Par la distillation, elle fournit une huile volatile semblable, en toutes ses propriétés, au caoutchouc.

Elle est insoluble dans le pétrole et dans l'éther nitrique.

Le gutta-percha se présente en lames minces, dont la couleur varie du jaune pâle à une teinte tigrée; il n'a ni odeur ni saveur. Il est dur à la température ordinaire; mais quand on le trempe dans l'eau bouillante, il se ramollit au point de pouvoir être battu en une seule masse, et de prendre toutes les formes qu'on veut. Toutefois, cette opération doit se faire immédiatement, car la masse, en se refroidissant, devient dure, et se refuse à la manipulation.

Lorsqu'il est ramolli, on le peut étirer en lanières beaucoup plus longues que sa longueur naturelle; mais lorsque la force étirante cesse d'agir, il ne revient point à sa longueur première. Ces lanières sont transparentes et élastiques.

Le gutta-percha diffère du suc concret de l'*achras sapota*, et en général de toutes les plantes qui renferment du caoutchouc, principalement en ce que ces dernières, lorsqu'on les ramollit dans l'eau chaude, deviennent excessivement adhésives et incapables, dans cet état, de se laisser étendre et de prendre une forme déterminée.

Pour purifier le gutta-percha des matières étrangères, on le fait dissoudre par la chaleur, et on passe; ou bien, on le fait fondre avec de l'huile de térébenthine rectifiée, on filtre à travers de la flanelle ou du feutre, et on évapore. En tout cas, il faut que le gutta-percha forme un résidu ayant la consistance de la pâte ou du mastic, résultat qu'on obtient en maintenant une chaleur convenable pendant les procédés ci-dessus.

Le gutta-percha est employé, en Angleterre, à une foule d'usages. On en fait des mastics, des ciments, du fil; on s'en sert dans la fabrication des étoffes, des rubans, du papier, etc.; on l'emploie dans la reliure, à la place du caoutchouc; on s'en sert pour rendre des étoffes imperméables; on en fait des seringues flexibles, des tubes, des bouteilles, des tuyaux. On le combine avec le caoutchouc et une substance, que le détenteur du brevet appelle *jintawan*, pour fabriquer une matière légère, spongieuse, propre à rembourrer les fauteuils, les coussins, les matelas, etc. Moins la proportion du gutta-percha est grande, plus la matière obtenue est flexible et élastique.

Enfin, on fait avec le gutta-percha des cannes, des manches de couteau, des boutons, des peignes, des flûtes, etc.

En y ajoutant de l'acide sulfurique, ou bien un dixième ou plus de cire végétale ou de suif, on obtient une substance soluble et ductile à volonté, dont on peut se servir en guise de vernis. Dans l'impression ou la teinture de la soie, elle paraît appelée à une foule d'usages, car elle s'amalgame facilement avec les couleurs. En l'interposant entre deux feuillets d'or ou d'étain, elle les réunit solidement en un seul.

(*Journ. de Chimie Médicale.*)

Perfectionnements dans la préparation et les applications du gutta-percha seul et de ses combinaisons, *par M.* CH. HANCOCK.

L'invention consiste en trois points qui vont être spécifiés successivement.

1° Le premier point est relatif à certains modes de préparation et de traitement du gutta-percha seul ou de ses combinaisons avec d'autres matières, pour en fabriquer des produits au moyen de bains qui permettent d'obtenir ou d'atteindre pour cet objet des températures plus élevées que celles qu'il a été possible d'obtenir par l'emploi de l'eau seule ; dans quelques cas de pétrir, manipuler et fabriquer la matière simple ou composée, et enfin dans d'autres de la soumettre à l'action d'un agent chimique.

Pour les températures un peu supérieures à celle de l'ébullition de l'eau, j'emploie une solution saturée ou à peu près de quelque sel alcalin ou terreux, ou d'une substance analogue propre à augmenter la densité de l'eau et à élever son point d'ébullition. Tels sont les carbonates de potasse ou de soude, le chlorhydrate de chaux ou autres sels solubles qui ne sont pas de nature à porter préjudice à la matière, en choisissant de préférence les sels ou les substances les plus solubles, dans les cas où on désire soumettre les matières à des degrés moins élevés de température.

Pour les températures plus hautes, on choisit les huiles fixes, les matières grasses, la cire ou autres ingrédients semblables, ou bien encore les alliages fusibles connus, en ayant soin, dans la préparation des bains, de donner la préférence aux substances les plus économiques parmi celles dont le point d'ébullition est supérieur à celui de l'eau.

Quand on n'a pas besoin d'un bain liquide et qu'un bain sec est suffisant pour la préparation des matières, on emploie un bain de sable ou d'une autre substance analogue.

Le bain, de quelque nature qu'il soit, est chauffé par les moyens ordinaires et les plus économiques. Lorsque le vase du bain est rempli avec une solution ou une substance en fusion qui n'est pas de nature à exercer un effet nuisible sur les matières sur lesquelles on opère, et lorsque la température a été élevée en deçà de 150° C. environ, on immerge le gutta-percha ou le composé dans le bain, et on l'y maintient plongé jusqu'à ce que toute la masse soit entièrement chauffée et amenée à un certain état de mollesse, de plasticité ou d'état demi-fluide, le degré de température auquel la matière est chauffée étant plus ou moins élevé suivant les applications qu'on veut en faire.

Lorsque la température du bain dont on se sert est portée à un tel degré, ou que la matière dont le vase du bain est rempli est de nature à réagir d'une manière nuisible sur le gutta-percha seul ou ses composés, on enferme celui-ci dans une boîte, une enveloppe ou dans un vase propre à le garantir de toute atteinte ; cette enveloppe peut être faite avec du plâtre, ou bien être en verre, en métal ou en toute autre substance propre à protéger la matière sur laquelle on opère.

Le vaisseau employé pour préparer les bains peut être ouvert ou fermé, et la substance qu'il renferme soumise au besoin à la pression pendant qu'on la chauffe; la forme ou les dimensions de ce vaisseau peuvent être quelconques, et il convient de les adapter le mieux qu'il est possible aux applications.

La matière ou l'article sur lequel on opère, soit en gutta-percha, soit en ses composés,

qu'elle soit protégée ou non par une boîte ou une enveloppe, est maintenue dans le bain où elle a été immergée pendant le temps nécessaire pour produire l'effet désiré.

Dans quelques cas on choisit pour la matière du bain une substance de nature à produire une action chimique sur le gutta-percha ou ses composés, telle que des composés caustiques, des sulfures alcalins ou tous autres sulfures, et la température à laquelle les bains élèvent ces matières permet à ces agents chimiques d'opérer plus efficacement ou avec une plus grande énergie.

Quand on veut débarrasser le gutta-percha ou ses composés d'un acide auquel il pourrait être mêlé, on le fait bouillir dans un bain d'eau contenant de la potasse et de la soude caustique en solution, et du poids spécifique de 1,010 à 1,020 à l'état de saturation ou à peu près avec l'alcali. La température de ce bain à son point d'ébullition étant plus élevée que celle de l'eau, l'acide est promptement et efficacement enlevé à la matière.

L'action du bain sur la matière peut être accrue ou facilitée par l'agitation, le pétrissage ou toute autre manipulation pendant la marche de l'opération.

2° Le second point consiste en une méthode pour fabriquer avec le gutta-percha ou ses composés des vases ou objets creux, ou des articles de formes variées, en dilatant ou étendant la matière lorsqu'elle est encore à l'état de mollesse ou de plasticité, en insufflant ou comprimant de l'air ou autre fluide dans un sac de caoutchouc placé à l'intérieur de la pièce avec laquelle on se propose de faire un vase ou autre article, en soumettant en même temps, lorsque cela est nécessaire, les parties extérieures de la matière à la pression, à l'action ou à l'effet de moules ou autres appareils ou instruments propres à leur donner la forme, les dimensions ou le profil que doit avoir l'article manufacturé.

Pour réussir à fabriquer des articles par cette voie, on prend une bouteille ou pièce creuse en caoutchouc, en donnant la préférence au caoutchouc qui a été rendu élastique d'une manière permanente, et ayant les dimensions ou à peu près la forme qui se prêtera le mieux à la distension qu'on veut lui faire éprouver. Cette pièce en caoutchouc est recouverte de gutta-percha ou de ses composés en quantité suffisante pour faire l'article en question, la surface extérieure de la pièce en caoutchouc étant préalablement enduite avec un peu de matière grasse, de savon ou autre substance, qui permettra de la détacher aisément à l'intérieur de l'article qu'on se propose de faire après la fabrication. La pièce en gutta-percha ou ses composés qu'on emploie dans ce cas peut avoir été préalablement façonnée en cylindre, en sac ou toute autre forme convenable, et tirée ou placée sur la face extérieure de la pièce de caoutchouc ; ou bien encore cette pièce de caoutchouc peut être recouverte de la quantité nécessaire de gutta-percha amené à l'état de plasticité ou de feuille, et de la manière qui paraîtra la mieux appropriée au travail.

La pièce en caoutchouc ayant été recouverte avec celle de gutta-percha ou de ses composés, comme on vient de l'expliquer, l'orifice que présente la première est attaché par une ligature ou tout autre moyen à l'extrémité d'un tube par lequel on fait arriver de l'air qu'on refoule ainsi à l'intérieur du caoutchouc. La pièce de gutta-percha est alors introduite et chauffée dans un bain d'eau alcaline, à la vapeur ou par tout autre moyen, jusqu'à ce qu'elle soit amenée à l'état de mollesse ou de plasticité, et alors on injecte avec pression à l'intérieur de la pièce de caoutchouc de l'air, de l'eau ou autre liquide approprié à cet effet, jusqu'à ce que le caoutchouc et son enveloppe extérieure soient dilatés ou distendus au point requis.

Dans le cas où l'on se propose de faire des articles sphériques ou globuleux et dans tous ceux analogues, l'injection et le refoulement de l'air ou de quelque autre fluide à l'intérieur de la matière peuvent suffire pour produire l'effet requis et fabriquer des articles de ce modèle ; mais il arrivera plus fréquemment qu'il sera nécessaire d'employer quelques moules ou autres instruments pour donner à l'article le profil ou le galbe voulu.

Quand on a recours à un moule, on place la matière chauffée, ainsi qu'on l'a déjà indiqué, à l'intérieur de ce moule, puis on procède à la distension du caoutchouc et de la pièce de gutta-percha au moyen de l'air, comme on l'a expliqué jusqu'à ce que cette pièce en gutta-percha ait pénétré dans toutes les cavités du moule, et par ce moyen ait reçu la forme et se soit imprimée sur le modèle de la figure qu'on veut reproduire.

L'article ainsi façonné est ensuite maintenu dans cet état de distension jusqu'à ce qu'il soit refroidi et redevenu ferme ; après quoi on le retire du moule et on enlève la pièce de caoutchouc à l'intérieur. L'orifice de l'article creux ainsi moulé peut ensuite, au besoin, être clos ou raccordé de manière à permettre de compléter et terminer l'article.

Les moules en usage pour exécuter cette partie du travail peuvent avoir des dimensions, des formes ou des profils quelconques et capables d'imprimer sur les articles qu'on y façonne les reliefs, les creux ou les modèles qu'ils représentent; on peut les fabriquer comme ceux des mouleurs en verre ou de toute autre manière qu'on jugera plus convenable.

Dans quelques cas, au lieu de se servir de moules, ou indépendamment de leur usage, on peut employer d'autres instruments ou appareils analogues pour modeler et façonner l'intérieur de l'article de l'objet qu'on fabrique.

La pièce de caoutchouc qu'on a dit être introduite à l'intérieur de celle de gutta-percha dont on veut faire un article creux modelé, a pour but d'égaliser la pression intérieure de l'air, de manière à ne distendre le gutta-percha et à ne l'amener que peu à peu à la forme prescrite, à rendre cette pression égale dans tous ses points, et l'empêcher par conséquent de se dilater en certains points outre mesure ou de crever.

Dans quelques cas, il peut être nécessaire de protéger aussi le gutta-percha à l'extérieur avant de le chauffer et de l'introduire dans le moule. Alors on opère cette protection au moyen d'une enveloppe de caoutchouc qui aura pour effet de maintenir la matière dans la position convenable sur la pièce intérieure de caoutchouc, pendant qu'on chauffe dans le bain ou de toute autre manière.

3° Le troisième point consiste en un mode pour durcir le gutta-percha et le rendre plus durable et plus apte à résister au frottement ainsi qu'aux effets de l'exposition à l'air.

A cet effet, on fait bouillir cette substance pendant une heure au plus dans un bain contenant en solution de l'alcali caustique, ainsi qu'on l'a dit précédemment, et en même temps on y pétrit le gutta-percha avec un agitateur en bois ou autrement, et on le mélange avec une portion d'oxyde de fer appelé colcothar, et d'oxyde de plomb dit litharge ou l'un ou l'autre de ces oxydes. Une partie de l'un ou de l'autre de ces oxydes ou de la combinaison des deux avec sept parties de gutta-percha, semble être la proportion la plus avantageuse pour le mélange des matériaux.

Néanmoins, les proportions de ces matériaux peuvent varier ; mais quelles qu'elles soient,

on opère le mélange en introduisant la quantité de ces deux oxydes ensemble ou de chacun d'eux séparément dans une machine à pétrir, où l'on a préalablement déposé le gutta-percha, et on procède au pétrissage des matériaux contenus dans la machine jusqu'à leur incorporation parfaite.

On ajoute aussi environ 10 pour 100 de colle animale ou de matière bitumineuse, qu'on a réduite de préférence en poudre et qu'on introduit pendant le pétrissage du gutta-percha pour en augmenter la ténacité et la confusion [1].

(*Technologiste.*)

Mode perfectionné de production du gaz d'éclairage, par M. G.-H. PALMER.

Ce mode consiste d'abord à disposer dans le fourneau les cornues, ainsi que les appareils, que l'auteur appelle des régénérateurs ou décomposeurs, de manière à assurer leur chauffage uniforme à la température requise.

La disposition et la construction des carneaux dans lesquels les cornues et les régénérateurs sont établis, sont telles, qu'elles permettent de porter les premières à une température uniforme, suffisante pour carboniser la houille dans un temps donné, avec la moindre dépense possible de combustible et d'usure des cornues, et amener les régénérateurs à la chaleur nécessaire pour produire les combinaisons gazeuses du carbone et de l'hydrogène, mais non pas jusqu'à provoquer la précipitation du carbone à l'état solide.

Ce mode de carbonisation et de génération du gaz procure un avantage marqué très-important. Non-seulement il y a augmentation de volume, mais de plus accroissement dans le pouvoir éclairant du gaz obtenu avec un poids donné de charbon, tandis que dans tous les autres modes, une augmentation du volume au delà d'un certain terme, produite par une carbonisation à de hautes températures, soit en employant des cornues seules, soit par l'addition de décomposeurs auxiliaires pour le goudron ou le naphte, a toujours été accompagnée d'un sacrifice sur le pouvoir éclairant, qui balance et au delà l'accroissement de volume du gaz obtenu.

Les cornues, au nombre de trois, sont placées comme à l'ordinaire dans le fourneau, une au-dessus et dans l'intervalle des deux autres. Chacune d'elles communique par un tuyau vertical placé sur le devant avec un régénérateur, sorte de boîte rectangulaire remplie de plaques métalliques ou de rognures de métal pour multiplier les surfaces de chauffe. Les trois régénérateurs sont placés sur la même ligne. La flamme circule d'abord autour des deux cornues inférieures, puis monte par deux carneaux verticaux pour

[1] Le gutta-percha, ou mieux gutta-tuban, comme il conviendrait de l'appeler suivant M. *Oxley*, puisque le percha ne produit qu'un article frauduleux, n'a pas naturellement une odeur désagréable qui en rende la purification nécessaire. Il a bien, quand il est pur, une petite réaction acide, mais son odeur n'est ni forte ni déplaisante. Il est vrai que celui qu'on reçoit en Europe a souvent contracté de l'odeur et une forte acidité par la fermentation ou des mélanges de substances végétales ; mais comme il est possible de se procurer ce produit à l'état pur, on conçoit qu'on épargnerait aux fabricants en Europe un travail long et dispendieux, si le commerce n'en apportait que de cette qualité. Du reste, une simple immersion dans l'eau chaude et un pétrissage suffisent pour lui donner toutes les qualités nécessaires dans les diverses applications qu'on peut en faire.

entourer les deux régénérateurs latéraux, redescend sur la cornue supérieure, remonte autour du régénérateur du milieu, et s'échappe enfin par la cheminée placée au-dessus de ce dernier. Dans cette disposition il n'y a pas de pont au fourneau, la flamme monte directement du foyer en avant des cornues seulement, celles-ci sont légèrement relevées en arrière pour que cette flamme agisse sur leur fond.

La capacité relative des cornues et de régénérateurs, ainsi que leur température, sont extrêmement importantes sous le rapport de la production économique du gaz. Cette capacité pour chaque régénérateur, en supposant qu'il y en ait un pour chaque cornue, ne doit jamais excéder deux tiers de celle de cette dernière. La température des cornues n'a pas besoin non plus d'être aussi élevée que celle ordinaire et d'excéder le rouge-cerise clair; quant à celle des régénérateurs, elle ne doit pas monter au delà du rouge sombre.

Ce mode perfectionné de fabrication du gaz consiste, en second lieu, dans un appareil destiné à enlever les vapeurs de goudron et de naphte, ainsi que l'ammoniaque gazeuse et ses composés. Pour y parvenir on a recours à trois procédés simples, mais distincts: 1° Emploi d'un appareil dans lequel le gaz brut coule directement en quittant les régénérateurs et après avoir été soumis à la pression dans le condenseur à eau. Cet appareil est appelé précipiteur mécanique; on le combine avec l'appareil réfrigérant, et leur influence combinée produit un dépôt rapide de goudron et autres produits condensables; 2° emploi d'un appareil, dit cascade d'infiltration ammoniacale, à travers lequel le gaz s'écoule, et où dans sa marche il est lavé par de l'ammoniaque liquide qui tombe en pluie continue à travers une ou plusieurs plaques percées de trous dans chacune de ces cascades. Le gaz traverse ainsi trois cascades, il entre par le bas et s'échappe par le haut. L'efficacité du procédé dépend du volume et de la division de l'ammoniaque; en faisant, comme on a dit, tomber cette ammoniaque en pluie dans le gaz brut, les gaz ammoniacaux se condensent et sont enlevés sans que le gaz d'éclairage éprouve une augmentation de pression pendant le travail; 3° emploi de la vapeur d'eau pure à une pression un peu supérieure à celle de l'atmosphère pendant que le gaz traverse une série de chambres remplies d'un volume de vapeur d'eau égal à peu près au sien. Ce gaz et la vapeur passent à travers ces chambres pour se rendre dans un appareil de condensation, où la vapeur est convertie en eau qui, en s'écoulant, entraîne une grande partie de l'ammoniaque gazeuse restant et de ses composés divers. La disposition est telle que le gaz entre d'abord dans une chambre à vapeur, puis dans un condenseur, ensuite dans une seconde chambre à vapeur, puis dans un condenseur, et ainsi de suite autant de fois qu'on le juge nécessaire.

Dans cette opération, il se condense aussi une portion de l'hydrogène sulfuré, et il faut évacuer tous ces produits aussi vite qu'ils se déposent et avant l'introduction du nouveau gaz.

En sortant de cet appareil, le gaz passe dans les épurateurs à sec à la chaux. Ces appareils épurent alors avec une même quantité de chaux une plus grande quantité de gaz qu'à l'ordinaire; mais dans ce cas, pour obvier aux inconvénients qui résultent de l'ouverture de ces purificateurs, pour enlever la chaux saturée et la remplacer par de nouvelle, on fait passer de l'air atmosphérique chaud à travers les purificateurs, air qu'on décharge à sa sortie sous la grille du foyer, puis dans l'atmosphère. L'air est fourni par un appareil soufflant quelconque, et on le fait circuler en sens contraire de celui où entrait le gaz, afin qu'il passe d'abord sur la chaux la moins souillée.

Le gaz, dès lors purifié, se rend dans le gazomètre, et dans son passage de ce gazomètre aux tuyaux de conduite on peut le naphtaliser si on le désire. A cet effet, on emploie un appareil semblable aux cascades d'infiltration ammoniacale, seulement on substitue le naphte à l'ammoniaque liquide, et on le fait descendre à travers l'atmosphère de gaz à naphtaliser. Dans cette opération on peut employer plusieurs cascades suivant le volume du gaz ou suivant la rapidité avec laquelle on pompe le naphte, ou on le fait passer à travers le gaz ; mais dans tous les cas, le gaz, avant d'être naphtalisé, doit être à une température qui n'excède pas la température la plus basse à laquelle il sera soumis dans les conduites, autrement une portion de l'atmosphère naphteuse fournie au gaz, se déposerait avant d'arriver au bec qui doit la consumer.

Plusieurs dispositions de détail relatives à ce mode de production du gaz d'éclairage ont encore été indiquées par l'auteur, mais nous croyons que les explications dans lesquelles nous sommes entrés suffiront pour en faire comprendre le principe et l'application.

(*Idem.*)

Nouveau mode de fabrication des savons, *par M.* D.-F. ALBERT.

Ce mode de fabrication des savons consiste à saponifier les matières gélatineuses animales à l'état frais qu'on obtient comme issues de l'abatage des animaux. Ces issues renferment certaines matières qui n'ont jamais été employées dans l'industrie ou qui n'ont eu que des applications restreintes, et qui le plus généralement servent d'engrais avec les matières organiques qu'elles renferment. On recueille donc ces tissus fibreux aussi promptement que possible, après qu'ils ont été extraits du corps de l'animal, et après les avoir vidés et débarrassés, par le lavage, des matières qu'ils contenaient, on les plonge dans une cuve ou un réservoir d'eau fraîche où on les abandonne pendant plusieurs jours. Une eau courante serait préférable, et quand on ne peut jouir de cet avantage, il faut changer l'eau des cuves deux fois par jour.

En été, ou lorsque ces substances ne sont pas parfaitement fraîches, il faut les échauder avec de l'eau bouillante, dès qu'elles ont été vidées et nettoyées avant de les plonger dans l'eau froide. L'objet de cette macération est de blanchir les matières et de faciliter leur dissolution dans la lessive.

Lorsqu'on enlève des cuves, pour procéder à la saponification, on doit exprimer l'eau des matières, et pour chaque 7 kilogr. de substance animale employer 1 kilogr. de soude caustique liquide marquant 35° Baumé. Ces ingrédients sont jetés ensemble dans la chaudière à saponification qu'on chauffe à la vapeur ou à feu nu, en ayant soin pendant l'ébullition d'éviter la carbonisation des matières animales.

Après que la saponification est terminée, on peut ajouter un peu de résine dissoute dans une lessive caustique, pour augmenter la propriété de mousser et en additionnant en petite proportion une matière grasse quelconque, on transforme en une matière pâteuse avant de verser dans les formes où la pâte a besoin d'être brassée jusqu'à ce qu'elle commence à prendre de la fermeté.

(*Idem.*)

Expériences comparatives sur la résistance absolue des fils de lin filés à la main et par voie mécanique, par MM. K. Karmarsch *et* Fimmen.

M. *Fimmen*, administrateur de la société en commandite dite des villes occidentales, qui s'est formée pour l'encouragement de l'industrie linière dans le royaume de Hanovre, a avancé que la résistance d'un fil de lin dépendait de la résistance absolue des filaments ou brins isolés de cette matière textile dont il est composé, et de plus de cette condition, savoir : que ces filaments se pressent suffisamment entre eux pour ne pas pouvoir, par suite du frottement qui en résulte, glisser les uns sur les autres; enfin que ces brins, quand on soumet le fil à un tirage, éprouvent tous une même tension.

Relativement au premier point, la fabrication du fil est sans aucune influence.

Quant au second, le fil fabriqué à la machine doit, suivant M. *Fimmen*, être inférieur à celui qu'on produit à la main, parce que le lin étant, dans le premier cas, tantôt coupé de longueur, tantôt réduit, souvent par l'eau chaude, en matière première plus ténue, tous les brins s'y sont rangés et disposés parallèlement. Plus ces brins sont courts, plus ils sont disposés d'une manière parallèle, moins il y a de points de contact, et par suite de frottement; la machine est donc forcée de tordre davantage les fils que dans la filature à la main.

En ce qui concerne le troisième point, il est nécessaire de remarquer que dans la préparation mécanique, avant que le fil soit formé, tous les brins sont déjà disposés parallèlement entre eux et étirés tous d'une manière égale et uniforme. Lorsqu'on forme ou fait le fil, les brins intérieurs doivent conserver leur position primitive, tandis que les extérieurs doivent au contraire être roulés en spirale; il est donc nécessaire, pour que les brins extérieurs ne rompent pas, que les intérieurs se serrent de plus en plus les uns contre les autres, autrement le fil serait creux et l'écheveau mou et élastique. Or, en admettant les hypothèses posées ci-dessus, M. *Fimmen* trouve que le fil à la machine, où les brins extérieurs sont les seuls qui, lors de la rupture, aient éprouvé une tension, ne peut pas présenter une résistance de plus de 1/10 de celle des fils produits à la main.

Les extrémités des brins qu'on aperçoit à la surface du fil bourru fabriqué à la machine, doivent donc être dues à la rupture de ceux qui serpentent à la superficie.

Avec le fil produit à la main, ces circonstances ne doivent pas se présenter, attendu que la torsion n'a pas besoin d'être aussi forte, puisque les brins tels qu'ils sortent de la quenouille ne sont pas rangés parallèlement, et se disposent pendant le filage et la conversion en fil, tantôt à l'extérieur, tantôt à l'intérieur du fil.

Mais à ces diverses assertions M. *K. Karmarsch* a opposé les considérations suivantes :

1° Que dans la filature mécanique, il est aujourd'hui très-rare de couper les lins; qu'une longueur de brins de 15 à 20 cent. réussit bien au filage, et qu'on parvient aisément entre des brins de cette longueur à établir un tors uniforme sans avoir recours à une torsion particulière;

2° Qu'un toucher mou et creux est plus commun chez le fil à la main que chez celui à la mécanique, et qu'il ne s'accorde pas d'ailleurs avec l'assertion d'une torsion plus énergique qu'on donnerait à ce dernier. Les brins intérieurs prennent d'ailleurs part à la tension qu'on fait éprouver au fil, puisque celui-ci s'allonge; du reste cela ne dépend pas

uniquement de l'extensibilité des brins du lin, mais est en très-grande partie la conséquence de la pression mutuelle que les fils éprouvent suivant une section transversale par suite du tirage des brins dans les tours extérieurs;

3° Que la circonstance de devenir velues ou bourrues, chez les toiles de fil de lin, s'explique d'une manière satisfaisante par la conversion en brins très-courts lors du traitement par l'eau chaude;

4° Que si dans la filature à la main on opérait de manière que les filaments vinssent se ranger successivement à l'intérieur et à la surface extérieure du fil, on exécuterait une opération défectueuse, ainsi que l'expérience le démontre dans la fabrication des cordes, cordages et câbles. Les câbles à la mécanique ne doivent même les avantages dont ils jouissent, qu'à cette circonstance que chez eux chaque fil a sa place si bien déterminée, qu'il ne peut ni s'éloigner ni se rapprocher de la surface;

5° Qu'avancer que le fil à la machine ne doit présenter qu'une résistance de 1/10 de celle du fil à la main, est évidemment en contradiction avec l'expérience usuelle; au contraire, on sait qu'on donne la préférence au fil fabriqué à la machine pour les chaînes à cause de sa plus grande force.

Du reste, ce sujet vient d'être éclairci par les considérations et les expériences suivantes, qu'on doit aussi à M. *Karmarsch*.

On peut considérer, d'après l'expérience généralement acquise dans la fabrication des tissus, comme un fait établi, que le fil des machines à filer le lin ne cède pas aussi aisément à la rupture sous une tension qu'on lui fait éprouver que le fil qui a été filé à la main. Cette circonstance peut bien être due en partie à la disposition régulière des brins qu'on obtient dans la préparation mécanique des matières, et au moyen de laquelle on parvient à donner une tension uniforme et régulière à tous les brins; mais c'est principalement à une plus grande uniformité, c'est-à-dire à l'absence complète ou à peu près de points faibles ou d'un plus petit diamètre, ainsi qu'il ne s'en rencontre que trop fréquemment dans les meilleurs fils à la main, que les fils à la machine doivent leur plus grande solidité; par conséquent, il ne faudrait pas conclure de la manière dont le fil se comporte au tissage, que la filature avec les machines établit entre les brins de lin une disposition plus favorable à la résistance et à la solidité, pas plus qu'on n'est autorisé à conclure que la résistance absolue maximum (ou disposition moindre à la rupture) du fil à la mécanique, est une garantie de la longue durée des toiles de fil à la machine. Dans le tissage et l'application des toiles, celles-ci éprouvent des altérations beaucoup plus profondes par le frottement que par la rupture directe des fils au moyen de la tension, rupture qui ne peut guère même survenir que lorsque les toiles ont déjà éprouvé une usure notable (soit par l'usage, soit par l'effet du blanchissage). Ordinairement les prôneurs du fil à la machine, aussi bien que les partisans du fil à la main, croient voir toutes les qualités réunies dans les produits dont ils se proclament les défenseurs; mais au fait, il n'existe pas de preuve contradictoire contre l'hypothèse qui veut que le fil à la main offre plus de résistance au frottement à la surface, et que le fil à la machine (dans son état de préparation récente) résiste davantage à la rupture.

L'avantage dont on a parlé ci-dessus du fil à la machine n'est contraire à la filature à la main, qu'en ce que celle-ci n'est pas en état de produire un fil sans qu'il présente un grand nombre de points faibles ou d'un moindre diamètre. Ces points faibles peuvent bien,

relativement a leur grosseur, présenter une solidité parfaitement satisfaisante; cependant on est en droit de condamner les fils où ces points se rencontrent, parce qu'on doit exiger des fils où ils se trouvent la résistance qui correspond en définitive au numéro ou degré de finesse exprimé par le poids d'un écheveau ou d'une longueur donnée. Ces points faibles peuvent, par leur rupture prématurée, donner facilement lieu à des trous dans la toile, et cela d'une manière tout à fait indépendante de la valeur qu'on attache naturellement à la beauté d'un tissu fait avec des fils d'une égale résistance.

Tels sont les vrais principes sur lesquels repose l'appréciation relative des fils à la main et à la machine, et tous les efforts, d'ailleurs dignes d'éloge, pour donner la suprématie au premier, dans la lutte qu'il soutient encore dans quelques parties de l'Europe contre le second, seront vains, tant qu'on ne parviendra pas en général (et non pas en se bornant aux produits d'un habile ouvrier entrepris sur une petite échelle) à donner au fil à la main le degré d'uniformité qui caractérise le plus communément le fil à la machine.

Afin de faire voir arithmétiquement le degré d'inégalité du fil à la main et la présence des points faibles qui s'y rencontrent, ainsi que pour appuyer par de nouvelles considérations celles déjà énoncées, M. *Karmarsch* a entrepris une double série d'expériences dont il va être rendu compte.

Les fils, dans la première série de ces expériences, consistaient dans les sortes suivantes :

A, fil de chaîne anglaise à la machine, provenant de Leeds, fabriqué avec du lin de Riga de première qualité des nos 30, 40, 45, 50, 60 et 70.

B, fil de chaîne, filé à la main à Hanovre, et de la meilleure qualité qu'on puisse se procurer dans le pays. On a choisi six degrés différents de finesse qu'on a assortis, autant du moins qu'on a pu le faire à la simple vue, sous le rapport de la beauté, avec le fil à la mécanique, et par conséquent on peut les figurer ici par le même numéro.

D'abord il a fallu déterminer de la manière la plus précise le degré de finesse des échantillons, et à cet effet on a pris un écheveau de chaque sorte. On a mesuré la longueur du fil et on l'a pesé avec le plus grand soin. Puis pour établir des rapports et la comparaison cherchée, on a pris le poids de 1,000 pieds hanovriens ou 50 aunes (291^{m},995) de chacun de ces fils en grammes et milligrammes, et on a dressé le tableau suivant :

FIL A LA MÉCANIQUE.		FIL A LA MAIN.	
NUMÉROS.	POIDS DE 1000 PIEDS (291^{m},995) EN GRAMMES.	NUMÉROS.	POIDS DE 1000 PIEDS (291^{m},995) EN GRAMMES.
30.	17.767	30.	16.434
40.	12.223	40.	15.395
45.	11.856	45.	13.787
50.	9.823	50.	12.142
60.	8.884	60.	10.745
70.	8.816	70.	8.667

On a entrepris avec chacune de ces douze sortes huit expériences de rupture, et chaque fois on a procédé ainsi qu'il suit. Un bout de fil, long de deux pieds (0^m,584), pris chaque fois dans un point différent de l'écheveau sans choix et au hasard, a été réuni à ses deux extrémités par un nœud, puis doublé encore une fois, de manière que chaque bout présentât deux boucles ou anses de fil. Les deux anses supérieures ont été jetées ensemble sur un crochet rond et poli, vissé à demeure à un corps solide, et aux anses inférieures on a suspendu le crochet du plateau d'une balance. En chargeant successivement ce plateau avec des poids que vers la fin on n'ajoutait qu'après des intervalles de repos de plusieurs minutes, et par portions de 4, 2 et même un loth ou demi-once ($15^{gr.}$,30), on a enfin produit la rupture des fils. D'après la disposition précitée dans les quatre brins d'un même fil, mis en expérience, chacun de ces brins doit nécessairement avoir éprouvé une même tension.

Dans les tableaux qui suivent, les poids qui ont causé la rupture (y compris le poids du plateau) sont exprimés en loth de Hanovre ou de Prusse. Le quart de chacun des chiffres qui y sont consignés exprime la ténacité ou la résistance de chaque fil simple.

NUMÉROS.	POIDS EN DEMI-ONCES QUI A OCCASIONNÉ LA RUPTURE DANS CHACUNE DES HUIT ÉPREUVES.							EN MOYENNE.
	Fils à la mécanique.							
30	180	184	188	190	214	220	228	242	206
40	102	126	128	136	159	172	174	192	137
45	104	111	120	122	124	128	131	133	121
50	78	87	96	97	103	104	111	121	100
60	87	88	90	96	99	102	108	127	100
70	72	84	91	93	96	98	109	113	94
	Fils à la main.								
30	80	91	95	96	152	163	185	198	198
40	94	104	108	124	141	149	179	206	206
45	64	96	117	133	176	180	195	226	226
50	87	90	92	95	139	157	174	181	181
60	70	79	98	108	125	132	151	159	159
70	63	80	82	91	93	94	96	120	120

L'examen de ce tableau donne lieu aux observations suivantes :

1° Les poids qui ont amené la rupture dans les huit expériences distinctes pour chaque sorte de fils, diffèrent infiniment plus entre eux pour les fils à la main que pour les fils

produits à la mécanique, ce qui établit d'une manière évidente la plus grande uniformité de ces derniers. Les différences sont frappantes ; en effet, le poids minimum qui a produit la rupture est au poids maximum dans les rapports suivants :

Fils à la mécanique		Fils à la main.	
Numéros	30 — 1.34	Numéros	30 — 2.47
	40 — 1.88		40 — 2.19
	45 — 1.28		45 — 3.33
	50 — 1.55		50 — 2.08
	60 — 1.46		60 — 2.27
	70 — 1.57		70 — 1.90

2° Les moyennes de la résistance exprimées dans la dernière colonne du tableau marchent dans les fils à la mécanique dans l'ordre naturel des finesses moyennes des fils, telles qu'elles ont été établies par le poids d'une longueur déterminée et connue. Avec les fils à la main on ne retrouve plus cette marche régulière dans les moyennes, et on observe en particulier que les deux sortes les plus grosses sont beaucoup trop faibles pour leur numéro et même notablement moins fortes que le troisième numéro.

3° De même, d'après l'examen de l'ensemble des expériences de rupture sur un nombre suffisant de fils, la moyenne de tous les fils à la mécanique, comparée à celle des fils à la main, doit permettre de conclure si, en général, les fils à la machine ou ceux à la main présentent une supériorité décidée sous le rapport de la résistance et de la ténacité. Dans cette question, on doit considérer comme vraisemblable que dans un grand nombre d'expériences, surtout dans celles où l'on soumet à la rupture des fils aussi courts (et par conséquent où il se présente difficilement une irrégularité de quelque importance), que ceux dont on s'est servi, les points forts, moyens et faibles, ont dû être également soumis à l'épreuve; par conséquent, la moyenne totale de l'influence des points remarquablement faibles a dû à peu près disparaître, et on a dû obtenir pour la résistance un nombre correspondant très-approximativement à la finesse moyenne. Pour considérer sous ce rapport général les six suites d'expériences relatives tant aux fils à la mécanique qu'aux fils à la main, il est nécessaire d'opérer un calcul qui ramène le tout à une commune mesure. Or la théorie et la pratique s'accordent, quand il s'agit de différences peu sensibles dans l'épaisseur des fils, ficelles, cordes, etc., à reconnaître que la résistance est à fort peu près proportionnelle au poids d'un bout de même longueur; et en effet, plus le poids est considérable, plus aussi il doit y avoir de particules matérielles qui résistent à la rupture. Pour 1,000 pieds, les poids de toutes les sortes de fils soumis à l'épreuve sont compris entre les limites de 8gr.,816 et 17gr.,767. Il est donc plus commode de ramener la réduction du chiffre de la résistance à un poids moyen de 12 grammes, opération pour laquelle on se sert de la proportion suivante :

$$P : 12 :: r : x,$$

dans laquelle P exprime le poids de 1,000 pieds (291m,995) d'une quelconque des sortes de fils expérimentés, r, leur résistance moyenne exprimée en demi-once (d'après le tableau précédent), et enfin x, la résistance cherchée d'un poids de 12 grammes (pour 1,000 pieds) de fil de même qualité que ceux soumis à l'épreuve. De cette manière on

obtient, avec les douze moyennes des expériences précédentes, douze nouvelles moyennes comparables entre elles et que voici :

Numéros	Fils à la mécanique.	Fils à la main.
30	139.1	97.1
40	148.2	107.5
45	122.5	128.8
50	122.1	125.5
60	135.0	128.4
70	127.9	124.6
Moyennes générales	132.4	118.6

Il résulte en conséquence que le fil à la main s'est montré plus faible dans le rapport de 118.6 à 132.4, c'est-à-dire de 10 1/2 pour 100 que le fil fabriqué à la mécanique, et cela d'après quarante-huit expériences faites avec l'un et quarante-huit expériences suivies sur l'autre. Même en laissant de côté les résultats notablement très-faibles des deux grosses sortes de fils à la main dans l'établissement des moyennes, parce que l'écart très-sensible qu'elles présentent relativement aux quatre autres qui sont très-bien d'accord entre elles, trahit évidemment la présence et l'influence des parties faibles et d'un plus petit diamètre, on n'obtient encore pour moyenne générale du fil à la main que le nombre 126.8, qui est par conséquent aussi un peu moindre (environ 4 1/4 pour 100) que celle donnée par les fils fabriqués par la voie des machines.

On peut donc assurer avec confiance que sous le rapport de la résistance ou ténacité (toujours toutefois sans avoir égard aux points faibles accidentels, mais en prenant seulement en considération les qualités naturelles principales), il n'existe pas de différence entre les fils de lin fabriqués à la machine et ceux produits à la main, ou que, s'il y a infériorité, elle est du côté de ces derniers.

On pourrait peut-être élever une objection contre les expériences qui ont conduit à la conclusion précédente, savoir que les fils à la machine et ceux à la main n'ont point été filés avec le même lin, et qu'il pourrait se faire que la matière qui a servi à fabriquer les uns fût moins bonne (résistante) que celle avec laquelle on a filé les autres. M. *Karmarsch* a désiré lever cette objection, et un heureux hasard l'a mis en mesure d'arriver à ce but.

La direction de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale dans le royaume de Hanovre a fait importer de Belgique il y a quelque temps, dans l'intention d'entreprendre un grand nombre d'expériences comparatives, une partie de fil de lin fabriqué à la machine et de deux numéros, et en même temps une certaine quantité du lin qui avait servi à fabriquer ce fil. Ce lin a été filé à Hanovre par une fileuse très-habile, sur un rouet ordinaire, et autant que possible en fil d'une finesse égale à celle du fil à la mécanique. M. *Karmarsch* a donc pu, dans la deuxième série de ses expériences, employer du fil mécanique et du fil à la main irréprochable, filés tous deux avec du lin absolument de la même qualité. Les expériences ont été conduites exactement de la même manière que les précédentes, et par conséquent il sera facile de comprendre sans autre explication le tableau qui suit :

NUMÉROS	POIDS EN GRAMMES DE 1000 PIEDS (381m,996).	POIDS EN DEMI-ONCES QUI A OCCASIONNÉ LA RUPTURE DANS CHACUNE DES HUIT ÉPREUVES.								EN MOYENNE.
		Fils à la mécanique.								
25	18.699	160	176	179	170	218	218	219	231	197
50	10.010	95	102	108	109	121	125	137	188	123
		Fils à la main.								
25	15.712	95	107	113	170	188	191	200	245	164
50	9.770	80	106	110	118	129	142	166	184	129

En réduisant les quatre résultats moyens à ceux pour 12 grammes par longueur de 1,000 pieds, on obtient le tableau que voici : .

Numéros.	Fils à la mécanique.	Fils à la main.
25	127.7	125.3
50	147.4	158.4
Moyennes générales	137.5	141.8

Ces deux moyennes générales peuvent à fort peu près être considérées comme égales entre elles, puisque le fil à la main ne présente qu'une différence en plus sans importance (3 pour 100 environ), différence qu'on peut considérer comme purement fortuite.

On a donc encore ici une nouvelle preuve que le meilleur fil à la main peut être, sous le rapport de la résistance moyenne, égal au fil à la mécanique, mais qu'il ne le surpasse pas sensiblement.

D'un autre côté, les expériences de rupture prises séparément semblent indiquer que l'inégalité du fil à la main est beaucoup plus grande que chez le fil à la mécanique. Ainsi il est facile de constater que, dans une seule et même sorte de fil, le rapport du poids minimum qui a produit la rupture au poids maximum qui a amené le même résultat est fort différent, et tel qu'on l'a consigné dans ce tableau.

Numéros.	Fils à la mécanique.	Fils à la main.
25	1.44	2.28
50	1.98	2.30

(*Technologiste.*)

LISTE,

PAR ORDRE MÉTHODIQUE DES MATIÈRES,

DES BREVETS D'INVENTION ET DE PERFECTIONNEMENT

Délivrés en Angleterre pendant l'année 1847.

Nota. La durée des brevets est de quatorze ans. Les brevets d'importation sont indiqués par un astérisque.

AÉROSTATION.

1. *E. Newton*, à Londres; perfectionnements dans la locomotion aérienne. (15 février.) *

AGRAFES.

2. *Mac-Evoy*, à Birmingham; fabrication des agrafes et portes pour vêtements. (27 mai.)

ALLAITEMENT.

3. *L.-T. Thiers*, de Paris; biberon pour l'allaitement des enfants. (7 janvier.)

ANCRES.

4. *Langley-Beale*, à Whitestaple (Kent); nouvelle construction des ancres de vaisseaux. (13 juillet.) Pub. Lond. journ. of arts, mai 1848, p. 240.)

ARCHITECTURE.

5. *J. Robertson*, à Tweedmouth (Berwick); système d'architecture. (9 novembre.)

ARMES A FEU.

6. *J. Mollett*, à Londres; perfectionnements dans les armes à feu et dans les cartouches. (15 avril.) Pub. Mech. Mag., octobre 1848, p. 420. *

7. *S. Tailor*, à Londres; nouvelles armes à feu et cartouches. (10 décembre.) *

BALANCES.

8. *H. Pooley*, à Liverpool; nouvelles balances. (16 juin.) Pub. Mech. Mag., décembre 1847, p. 612.

BANDAGES.

9. *Russel-Dartnell*, à Chatham (Kent); bandages herniaires. (24 février.) Pub. Rep. of patent inv., octobre 1847, p. 259.

BATEAUX A VAPEUR.

10. *Gardner-Stow*, à Londres; perfectionnements dans la construction des bateaux à vapeur et appareil pour faire marcher les vaisseaux. (4 mai.)

BIÈRE.

11. *C. Vaux*, à Londres; moyen de conserver la bière, l'ale et le porter. (8 février.) Pub. Lond. journ. of arts, septembre 1847, p. 121.

BLANC DE PLOMB.

12. *C. Runhold-Lothmann*, à Londres; nouvelle méthode de fabrication du blanc de plomb. (7 janvier.) Pub. Lond. journ. of arts, septembre 1847, p. 92.

13. *Marie-Fourmentin*, à Londres; fabrication du blanc de plomb. (22 mai.) Pub. Lond. journ. of arts, mai 1848. p. 289.

BLANCHIMENT.

14. *A. Brooman*, à Londres ; procédé et appareils propres à blanchir le linge et les étoffes. (27 mai.) Pub. Mech. Mag., décembre 1847, p. 564. *

15. *H. Sandeman*, à Tullock-Bleachfield (Perth) ; procédé pour blanchir et apprêter certaines étoffes et les matières dont ces étoffes sont composées. (31 juillet.) Pub. Mech. Mag., février 1848, p. 162.

BOIS.

16. *G. Thomson*, à Nottingham ; machines pour scier le bois et autres matières. (27 avril.) Pub. Rep. of patent inv., janvier 1848, p. 4.

17. *R. Spencer*, à Londres ; machines pour raboter et planer le bois. (6 mai.)

18. *Fontainemoreau*, à Londres ; machines à couper le bois et à unir les parquets. (25 mai.) *

19. *C. Larrard*, à Leicester ; machine à couper le bois pour la fabrication des bobines et pour d'autres usages. (8 juin.) Pub. Mech. Mag., décembre 1847, p. 606.

20. *H. Cox*, à Londres ; moyen de préparer et de conserver le bois, les briques, tuiles et autres matières. (10 juin.) Pub. Mech. Mag., décembre 1847, p. 600.

21. *F.-A. Renard*, de Paris ; procédé de conservation et de coloration des bois. (19 août.) Pub. Lond. journ. of arts, avril 1848, p. 180.

BOITES.

22. *T. Young*, à Londres ; boîtes à cartes de visite et moyen d'attacher des papiers, des actes et des tissus. (29 juin.) Pub. Lond. journ. of arts, mars 1848, p. 115.

23. *J. Mackett*, à Leicester ; nouvelles boîtes à pilules. (8 décembre.)

BONNETERIE.

24. *B. Bailey*, à Leicester ; perfectionnement dans la fabrication du tricot. (6 août.)

25. *Th. Langton*, à Bullwell ; fabrication de la bonneterie. (2 novembre.) Pub. Rep. of patent inv., juin 1848, p. 325.

BOULONS.

26. *J. Johnson*, à Bradley (Stafford) ; fabrication des boulons, rivets, écrous, broches et tiges de fer. (12 juin.)

BOUTONS.

27. *A. Boyle*, à Birmingham ; fabrication des boutons. (4 août.) Pub. Rep. of patent inv., mars 1848, p. 161.

BRIQUES.

28. *W. Stafford-Percy*, à Manchester ; machine pour fabriquer les briques et pour les cuire. (29 avril.) Pub. Rep. of patent inv., janvier 1848, p. 19.

CABESTANS.

29. *Lane-Higgins*, à Londres ; construction des vindas et des cabestans. (15 juin.) Pub. Rep. of patent inv., février 1848, p. 79.

CAFÉ.

30. *H. Waller*, à Londres ; appareils pour préparer et filtrer des infusions de café et autres articles. (16 février.) Pub. Lond. journ. of arts, octobre 1847, p. 180.

31. *R. Snowden*, à Londres ; traitement et préparation du café de manière à le rendre plus salubre. (24 février.) Pub. Lond. journ. of arts, novembre 1847, p. 263.

32. *Richardson-Banks*, à Londres ; nouvelle méthode de nettoyer et de sécher les grains de café. (21 octobre.) Pub. Lond. journ. of arts, juin 1848, p. 327.

33. *C. Carey*, à Londres ; moyen d'obtenir une infusion ou un extrait de café. (26 octobre.) Pub. Lond. journ. of arts, juin 1848, p. 387.

34. *W. Dakin*, à Londres, appareil pour griller le café. (8 décembre.) Pub. Mech. Mag., mai 1848, p. 458 et 470. *

CALANDRE.

35. *R. Roberts*, à Manchester ; machines propres à calandrer le linge. (5 mars.) Pub. Rep. of patent inv., novembre 1847, p. 276.

CALCUL.

36. *J. Lewthwaite*, à Halifax (Yorkshire) ; nouvelle machine à calculer. (23 juillet.) Pub. Mech. Mag., février 1848, p. 194.

37. *J. Baranowski*, de Paris ; machine dite *prompt calculateur*. (19 juillet.)

38. *J. Jayet*, de Paris ; machine à calculer. (28 novembre.)

CAOUTCHOUC.

39. *S. Moulton*, à Londres ; traitement du caoutchouc combiné avec d'autres matières pour obtenir des produits élastiques et imperméables. (8 février.) Pub. Lond. journ. of arts, septembre 1847, p. 123. *

40. *Th. Forster*, à Streatham (Surrey) ; machines pour couper et diviser le caoutchouc afin d'en fabriquer des tissus imperméables, et procédé pour dissoudre le caoutchouc et autres gommes. (2 septembre.) Pub. Rep. of patent inv., avril 1848, p. 209.

41. *Le même;* combinaison du gutta-percha avec d'autres matériaux, son emploi pour rendre les tissus imperméables, et moyen de mouler cette matière. (21 octobre.)

42. *Proctor-Westhead*, à Manchester; perfectionnement dans la fabrication ou le traitement du caoutchouc. (4 novembre.) Pub. Lond. journ. of arts, juin 1848, p. 347. *

CAPSULES.

43. *J. Murdoch*, à Londres; nouvelles capsules pour recevoir diverses substances et les conserver à l'abri du contact de l'air. (2 novembre.) *

44. *W. Betts* et W. *Jacobs*, à Londres; fabrication des capsules, et applicatiou des ornements à certaines surfaces. (30 novembre.)

CARDES.

45. S. *Hardacre*, à Manchester; machines ou appareils pour carder le coton et autres matières filamenteuses, et pour aiguiser les dents de cardes. (20 mars.) Pub. Lond. journ. of arts, novembre 1847, p. 242. *

46. *Plats et Palmer*, à Oldham (Lancashire); machine ou appareil pour faire des cardes et préparer et filer le coton et autres matières filamenteuses. (24 juiliet.)

CARTON.

47. *W. Hutchinson,* à Barnsbury (Middlesex); traitement du carton pour le rendre plus compacte, impénétrable à l'humidité, au froid, et le préserver des insectes et autres agents de destruction. (25 novembre.) Pub. Lond. journ. of arts, mai 1848, p. 282.

CHAÎNES.

48. W. *Bayliss*, à Bilston (Stafford); machine pour forger et tourner des maillons en fer pour des chaînes plates. (24 février.) Pub. Rep. of patent inv., octobre 1847, p. 201.

CHANDELIERS.

49. *S. Keeling*, à Hanley (Stafford); nouveaux chandeliers. (19 juin.) Pub. Lond. journ. of arts, novembre 1847, p. 266.

CHANDELLES.

50. *S. Childs*, à Londres; fabrication des chandelles, et manière de préparer et de combiner certaines substances animales, végétales et minérales propres à cet usage. (15 avril.) Pub. Lond. journ. of arts, novembre 1847, p. 280.

51. *Fennell-Allman*, à Londres; procédé de fabrication des chandelles. (4 mai.) Pub. Lond. journ. of arts, décembre 1847, p. 360.

52. *J. Maudslay*, à Londres; nouvelle fabrication des chandelles. (14 octobre.) Pub. Mech. Mag., mars 1848, p. 586.

53. *W. Wire*, à Londres; fabrication perfectionnée des chandelles et autres objets analogues. (15 décembre.) *

CHANVRE ET LIN.

54. *J. Morgan*, à Greenwich; métier propre à préparer et filer le chanvre et le lin. (27 avril.) Pub. Rep. of patent inv., avril 1848, p. 216.

55. *Carter*, à Drogheda (Irlande); machine pour teiller, sérancer et peigner le chanvre et le lin. (1er février.) Pub. Rep. of patent inv., septembre 1847, p. 139.

CHAPELLERIE.

56. *R. Stamp*, à Chelsea (Middlesex); nouvelle étoffe pour couvrir les chapeaux et les casquettes. (22 décembre.)

CHARNIÈRES.

57. *C. Chinnock*, à Londres; moyen de régler le mouvement et de diminuer le frottement dans les charnières et autres parties de l'ameublement, des machines et des voitures. (22 mai.)

CHAUDIÈRES.

58. *G. Fossick, T. Hackworth* et *Th. Elliot*, à Stockton-on-Tees (Durham); construction des chaudières des locomotives et autres. (3 mars.) Pub. civil engineers' journ., octobre 1847, p. 319.

59. *A.-V. Newton*, à Londres; manomètres pour chaudières à vapeur. (15 avril.) Pub. Lond. journ. of arts, janvier 1848, p. 430. *

CHAUFFAGE.

60. *Platt*, à Oldham (Lancaster); moyen de consumer la fumée et d'économiser le combustible. (11 janvier.) Pub. Lond. journ. of arts, mai 1848, p. 237.

61. *E. Kyan*, à Bayswater (Middlesex); moyen de brûler la fumée et d'économiser le combustible dans les machines à vapeur, les brasseries et les manufactures en général. (28 juillet.) Pub. Rep. of patent inv., mars 1848, p. 138. *

62. *W. Brokedon*, à Londres; système de chauffage des appartements (9 septembre.) Pub. Rep. of patent inv., avril 1848, p. 236.

63. *R. Coad*, à Kennington (Surrey); système de consommation du combustible et application de la chaleur qu'on en obtient.

(28 novembre.) Pub. Rep. of patent inv., juillet 1848, p. 38.

64. *G.-A. Michaut*, à Londres; production et application de la chaleur et fabrication du coke. (15 décembre.) Pub. Lond. journ. of arts, juillet 1848, p. 417.

CHAUSSURES.

65. *D. Fisher*, à Londres; nouvelle confection de bottes et de souliers. (14 octobre.) Pub. civil engineers' journ., juillet 1848, p. 216.

66 *De Barros*, de Lisbonne; machine propre à faire les formes de souliers et les embauchoirs de bottes, les bois de fusils et autres objets analogues. (30 septembre.) *

67. *T. Gray*, à Londres; fabrication des bottes et des souliers. (14 mai.) Pub. Lond. journ. of arts, décembre 1847, p. 358.

CHEMINÉES.

68. *Hunton-Townsend-Bishop*, à Londres; perfectionnements dans la construction des mitres de cheminées. (2 mars.)

69. *Osman-Giddy*, à Brompton (Middlesex); appareil pour nettoyer ou ramoner les cheminées. (20 avril.)

70. *Welman-Wright*, à Chalford (Gloucester): machine ou appareil pour ramoner et nettoyer les cheminées. (4 mai.) Pub. Lond. journ. of arts, janvier 1848, p. 423.

71. *G. Taylor*, à Londres; machine ou appareil pour nettoyer et ramoner les cheminées et conduits quelconques. (13 novembre.)

CHEMINS DE FER.

72. *E. Hedge*, à Londres; construction des rails pour chemins de fer et manière de les consolider. (12 février.) Pub. Lond. journ. of arts. septembre 1847, p. 103.

73. *Heard-Wild*, à Londres; construction de certaines parties des chemins de fer. (24 février.) Pub. Rep. of patent inv., octobre 1847, p. 193.

74. *T. Waterhouse*, à Edgeley (Cheshire); locomoteurs, tenders et waggons employés sur les chemins de fer. (10 mars.) Pub. Lond. journ. of arts, juillet 1847, p. 420.

75. *C. Fox*, à Londres; construction des chemins de fer et des voitures roulant sur ces chemins. (23 mars.) *

76. *C. May*, à Ipswich (Suffolk); coussinets pour chemins de fer et moyen de les fixer. (27 mars.) Pub. Rep. of patent inv., novembre 1847, p. 260.

77. *Griesbach*, à Londres; construction des chemins. de fer et des voitures roulant sur ces chemins. (29 mars.) Pub. Rep. of patent inv., novembre 1847. p. 237.

78. *Tucker-Stratton*, à Bristol; perfectionnements dans l'établissement des chemins de fer, des roues et autres parties des véhicules circulant sur ces chemins et sur les routes ordinaires. (6 avril.) Pub. Lond. journ. of arts, décembre 1847, p. 344.

79. *R. Broad*, à Tipton (Stafford); construction des plateaux tournants pour chemins de fer. (28 avril.)

80. *R.-A. Brooman*, à Londres: plateaux tournants pour chemins de fer. (29 avril.) Pub. Mech. Mag., novembre 1847, p. 468.

81. *C. Fox*, et *Coope-Hadden*, à Londres; construction des coussinets pour chemins de fer. (6 mai.)

82. *Bridges-Adams*, à Oldford (Middlesex) et *R. Richardson*, à Hadleigh (Suffolk); construction des chemins de fer et des locomoteurs et waggons employés sur ces chemins, et moyens de garantir le transport des marchandises. (22 mai.)

83. *B. Thorneycroft*, à Wolverhampton; construction des rails pour chemins de fer. (27 mai.) Pub. Rep. of patent inv., décembre 1847, p. 345.

84. *A. Allan*, à Crewe (Chester); nouveaux plateaux tournants pour les chemins de fer. (27 mai.)

85. *E. Berger*, à Londres; construction des waggons pour chemins de fer. (3 juin.) Pub. Lond. journ. of arts, janv. 1848, p. 403.

86. *Taylor*, à Holbeck, près Leeds; machines et véhicules employés sur les chemins de fer. (3 juin.) Pub. Lond. journ. of arts, février 1848, p. 6.

87. *A. Symons*, à Londres; voitures roulant sur les chemins de fer, moyen de calculer leur vitesse et de prévenir les accidents. (15 juin.)

88. *F. Chaplin*, à Bishops-Stortford (Hertfordshire); nouvelles roues pour waggons de chemins de fer. (29 juin.) Pub. Lond. journ. of arts, février 1846, p. 16.

89. *W. Burch*, à Londres; perfectionnements dans la construction des chemins de fer, des waggons roulant sur ces chemins et des signaux d'alarme. (20 juillet.)

90. *C. Debergue*, à Londres; appareil de traction et d'arrêt pour chemins de fer et nouveaux ressorts pour locomoteurs et waggons. (26 juillet.)

91. *W. Baines*, à Norwich; perfectionnements dans certaines parties des chemins de fer et dans les machines propres à leur établissement. (29 juillet.)

92. *J. Yule*, à Glascow; coussinets pour chemins de fer et manière de les fixer. (3 août.)

93. *J. Webster*, à Sneinton (Nottingham); parachoc atmosphérique applicable aux voitures et autres véhicules roulant sur les chemins de fer. (19 août.) Pub. Rep. of patent inv., mars 1848, p. 149.

94. *E.-W. Eaton*, à New-Windsor (Berks); appareil pour prévenir les accidents sur les chemins de fer. (19 août.)

95. *C. Chabot*, à Londres; construction des voitures roulant sur les chemins de fer. parachocs et autres appareils. (2 septembre.)

96. *R. Madigan*, à Haverstock-Hill (Middlesex); plateaux tournants pour chemins de fer. (2 sept.) Pub. Mech. Mag., mars 1848, p. 290 et 314.

97. *J. Neville*, à Wallworth (Surrey); moyens de transport des voyageurs et des marchandises sur chemins de fer. (21 octob.)

98. *R. Shaw*, à West Bromwich (Staffordshire); fabrication de rails et coussinets en fer forgé des chemins de fer. (21 octobre.) Pub. Rep. of patent inv., juin 1848, p. 328.

99. *Tattersall*, à Newmarket; moyen de faire correspondre une partie d'un train de chemin de fer avec l'autre. (21 octobre.) Pub. Lond. journ. of arts, juillet 1848, p. 448.

100. *R. Baird*, à Dundee (Ecosse); moyen de communication entre les conducteurs et les mécaniciens chargés de la direction des convois sur les chemins de fer. (22 décembre.)

101. *R. Wrighton*, à Londres; appareil applicable aux voitures et locomotives roulant sur chemins de fer. (22 décembre.)

CIGARES.

102. *N. Adorno*, de Mexico; fabrication des cigares et autres objets analogues (24 fév.)

103. *W.-P. Parker*, à Londres; procédé de fabrication des cigares. (1er avril.)

104. *Le même;* nouveau moyen de préparation des cigares. (29 juillet.)

CLOUS.

105. *N. Meckenheim*, à Birmingham; machine à fabriquer les clous, rivets, boulons, pointes, etc. (10 mars.)

COLLE.

106. *A. Mac-Dougall*, à Longsight (Lancaster); fabrication de la colle et traitement des produits obtenus de cette matière. (14 janv.) Pub. Lond. journ. of arts, septembre 1847, p. 90.

107. *A. Stevens*, à Londres; préparations de certaines substances propres à faire la colle (29 mai.) Pub. Lond. journ. of arts, mars 1848, p. 120.

COMBUSTIBLE.

108. *Bondy-Azulay*, à Rotherhithe (Surrey) et *A. Solomons*, à Londres; perfectionnements dans la fabrication du charbon et autres combustibles. (10 juin.) Pub. Lond. journ. of arts, janvier 1848, p. 431.

COMPTEURS.

109. *H. Fletcher*, à Over-Darwen (Lancashire); appareil pour déterminer les distances parcourues par les locomoteurs et les wagons sur chemins de fer. (10 mars.) Pub. Lond. journ. of arts, novembre 1847, p. 257.

CONSTRUCTIONS CIVILES.

110. *W. Gibbons*, à Corbyn's-Hall, près Dudley (Worcester); moyen de consolider les poutres et autres parties des charpentes de bâtiments. (9 septembre.) Pub. Lond. journ. of arts, avril 1848, p. 172.

111. *A.-F. Newton*, à Londres; perfectionnements applicables à la construction des planchers et autres parties des édifices et de certains objets d'ameublement. (7 octobre.) *

112. *Kirrage*, à Londres; combinaison de certaines matières pour les constructions. (22 octobre.) Pub. Lond. journ. of arts, janvier 1848, p. 432.

113. *H. Fielder*, à Londres; nouvelle construction des charpentes en fer. (9 novemb.) Pub. Mech. Mag., mai 1848, p. 477.

CONSTRUCTIONS HYDRAULIQUES.

114. *W. Bruce*, à Flimstow, près Pembroke; construction des jetées, des piles de pont et autres travaux hydrauliques. (25 mars.)

115. *J. Harvey-Sadler*, à Holbeck, près Leeds; constructions des ponts, aqueducs et autres travaux de ce genre. (7 juillet.) Pub. Lond. journ. of arts, février 1848, p. 22.

116. *F. Starr*, à Warwick; conduite pour l'écoulement de l'eau. (29 juillet.)

CONSTRUCTIONS NAVALES.

117. *A. Mitchell*, à Ballymacarrell (Irlande); nouveau dock pour construire ou radouber les navires. (3 juillet.)

CORDES.

118. *N. Card*, à Manchester; machine pour fabriquer des cordes, des lanières, des lacets en coton, lin, chanvre et autres fils. (16 février.)

119. *J. Simister*, à Birmingham; fabrication des cordages et courroies. (5 août.) Pub. Rep. of patent inv., mars 1848, p. 174.

120. *H. Winther*, à Bayswater (Middlesex); fabrication des cordes, cordages, lignes, etc. (15 décembre.) *

CORNUES.

121. *O. Brothers*, à Blackburn (Lancaster); nouvelles cornues et machines propres à les fabriquer. (19 août.)

CORSETS.

122. *W. Thomas*, à Londres; confection

des corsets. (26 octobre.) Pub. Rep. of patent inv., juin 1848, p. 336.

123. *J.-M. Durafour*, de Lyon, en France; système de laçage des corsets sans employer d'œillets. (4 novembre.)

COULEURS.

124 *J. Murdoch*, à Londres; méthode de préparer et d'employer certaines couleurs pour la peinture. (10 mars.) Pub. civil engineers' journ., novembre 1847, p. 354. *

125. *Aimé-Boura*, à Londres; nouvelle matière colorante. (19 août.) Pub. Lond. journ. of arts, avril 1848, p. 170.

126. *W.-E. Newton*, à Londres; mode de préparation de certaines matières pouvant être employées comme couleurs. (16 novembre.) Pub. civil engineers' journ., juillet 1848, p. 215. *

127. *J. Clinton-Robertson*, à Londres; préparation des couleurs servant à l'impression des étoffes de soie ou de laine. (10 décembre.) Pub. Mech. Mag., juin 1848, p. 588. *

COUTELLERIE.

128. *S. Burrows*, à Sheffield (York); fabrication des couteaux. (7 janvier.)

CROISÉES.

129. *G.-J. Seward*, à Londres; moyen de suspendre les croisées à coulisse, les jalousies et les stores. (11 novembre.) *

CUIRS.

130. *S. Ellen*, à Londres, perfectionnements dans le procédé de tannage des cuirs et des peaux. (8 juin.)

CUISINES.

131. *J. Britten*, à Birmingham; appareil pour cuire et préparer des aliments et des boissons. (8 décembre.)

CUIVRE.

132. *J. Napier*, à Londres; procédé pour fondre les minerais de cuivre et autres. (2 mars.)—Pub. Lond. journ. of arts, octobre 1847, p 197.

133. *Meldon de Sussex*, à Millwall; perfectionnements dans la fonte du cuivre et autres minerais. (23 mars.) Pub. Rep. of patent inv., janvier 1848, p. 46.

134. *H. Davy*, à Ottery, Sainte-Marie (Devon); procédé pour séparer le cuivre de ses minerais. (2 septembre.) Pub. Rep. of patent inv., avril 1848, p. 204. *

135. *W. Birkmeyer*, à Southdown (Cornouailles); perfectionnements dans la fonte du cuivre et d'autres métaux. (16 novembre.) Pub. Rep. of patent inv., juin 1848, p. 353.

DENTELLES.

136. *J. Fischer*, à Nottingham; perfectionnements dans la fabrication des dentelles et autres tissus réticulaires. (29 mars.)

DÉSINFECTION.

137. *C.-F. Ellerman*, à Brompton (Middlesex); procédés ou méthodes pour désinfecter les matières fécales et retarder la putréfaction des matières animales et végétales. (7 octobre.) Pub. Mech. Mag., février 1848, p. 145.

DESSÉCHEMENT.

138. *J. Martin*, à Londres; moyen de dessécher et d'assainir les villes et les campagnes. (10 mai.) Pub. Rep. of patent inv., janvier 1848, p. 11.

DISTILLATION

139. *Clinton-Robertson*, à Londres; perfectionnements dans la distillation et le brassage, et application à d'autres industries des matières employées à cet usage. (20 février.)*

140. *J. Plyth* et *J. Mac-Culloch*, à Londres; appareils de distillation et de rectification. (9 septembre.) Pub. Rep. Lond. journ. of arts, avril 1848, p. 175.

141. *W. Maltby* et *Th. Webb*, à Londres; préparation des esprits retirés des grains et des matières saccharines. (15 décembre.)

EAUX GAZEUSES.

142. *Collier-Bakewell*, à Hampstead (Middlesex); machines et appareils pour préparer l'eau gazeuse, dits *soda-water*, et autres liquides gazeux. (11 novembre.) Pub. Lond. journ. of arts, juin 1848, p. 335.

ÉCLAIRAGE.

143 *J. Braithwaite*, à Londres; perfectionnements dans le chauffage, l'éclairage et la ventilation. (28 janvier.) Pub. Mech. Mag., septembre 1847, p. 218.

144. *Ferguson-Wilson*, à Londres; production de la lumière artificielle et préparation des matières servant à cet usage. (23 mars.) Pub. Lond. journ. of arts, octobre 1847, p. 204.

145. *J. Baggs*, à Pentonville; production d'une lumière artificielle. (7 mai.) Pub. Lond. journ. of arts, décembre 1847, p. 350.

146. *R. Clark*, à Londres; production de la lumière artificielle dans les lampes et chandeliers. (3 juin.) Pub. Lond. journ. of arts, mars 1848, p. 98.

147. *J. Hunt*, à Birmingham; procédé pour opérer la combustion du gaz, de l'huile, de la résine et autres substances donnant de la lumière. (3 juillet.) Pub. Lond. journ. of arts, février 1848, p. 15.

148. *W.-C. Staite*, à Londres; perfectionnements dans l'éclairage et appareils destinés à cet usage. (3 juillet.) Pub. Mech. Mag., janvier 1848, p. 30. Civil engineers' journ., février 1848, p. 49.

149. *M. Pierpoint*, à Worcester; nouvelle distribution de la lumière artificielle. (7 octobre.)

150. *Blackfort-Mansfield*, à Cambridge; fabrication et épuration des esprits et des huiles, applicables à l'éclairage et à différents arts utiles. et construction des lampes pour brûler ces matières. (11 novembre.) Pub. Rep. of patent inv., juillet 1848, p. 1.

ÉCRITURE.

151. Mme *d'Hervilly-Hahnemann* et *H. Petitpierre*, de Paris; instruments propres à écrire. (27 avril.) Pub. Lond. journ. of arts, 1848, p. 416.

ENCRIER.

152. *Barnabas-Daft*, à Birmingham; perfectionnements dans la construction des écritoires et dans les attaches des courrois élastiques. (1er février.) Pub. Rep. of patent inv., septembre 1847, p. 147.

ENGRAIS.

153. *Henry-Holland*, à Manchester: application des engrais aux terres. (16 février.) Pub. Lond. journ. of arts, septembre 1847, p. 125.

154. *E. Brown*, à Londres; composts formés des résidus de substances végétales et animales, de matières fécales et de certains acides et alcalis, propres à être employés comme engrais. (20 février.) Pub. Lond. journ. of arts, septembre 1847, p. 11.

155 *Barnard-Ayres*, à Londres; préparation des matières stercorales et putrescibles pour les convertir en engrais. (20 avril.)

156. *H. Bickes*, de Mayence, et *Henry Meyer*, de Londres; nouveau procédé de préparation des engrais, des graines et des plantes, de manière à favoriser leur végétation. (19 juin.) Pub. Rep. of patent inv., février 1848, p. 95.

157. *E. Barker*, à Budleigh-Salterton (Devon); préparation d'un nouvel engrais (26 octobre.)

158. *Th. Chandler*, à Stockton (Wilts); machines pour employer et répandre les engrais liquides. (1er décembre.)

ENGRENAGE.

159. *Johnson-Coale-Alterbury*. à Leeds; nouveau système d'engrenage. (10 mars.) Pub. Lond. journ. of arts, décembre 1847, p. 322.

ÉPINGLES.

160. Mme *Jennings*, à Aston (Warwick); fabrication des épingles, des agrafes et autres moyens d'attacher les vêtements. (31 décembre.) Pub. Lond. journ. of arts, mars 1848, p. 77.

ÉTOFFES.

161. *Britus-Coxton*, à Lenton (Nottingham); procédé pour gaufrer les étoffes et y appliquer divers dessins et ornements. (19 mars.)

162. *Théodore-Philippi*, à Belfield-Hall (Lancaster); machines ou appareils pour sécher, apprêter et tendre les étoffes. (15 juin.) Pub. Lond. journ. of arts, mars 1848, p 77.

ÉVAPORATION.

163. *C. Jay*, à Londres; appareils pour évaporer et concentrer des solutions saccharines et salines. (30 septembre.)

FARDEAUX.

164. *T. Brown*, à Londres; machine pour élever et descendre les fardeaux. (20 avril.) Pub. Rep. of patent inv., décembre 1847, p. 331.

FER.

165. *Moir-Crane*, aux forges de Yuiscedwyn près Swansea; perfectionnements dans la fabrication du fer. (8 avril.) Pub. Lond. journ. of arts, novembre 1847, p. 277.

166. *J. Blewitt*, à Newport (Monmouth); fabrication du fer malléable. (27 mai.) Pub. Rep. of patent inv., décembre 1847, p. 354.

167. *W. Vickers*, à Sheffield; fabrication du fer. (19 juin.) Pub. Lond. journ. of arts, janvier 1848, p. 427.

168. *G. Witherel*, de New-York (États-Unis d'Amérique); procédé pour travailler le fer et autres métaux. (29 juillet.) Pub. Lond. journ. of arts, juin 1848, p. 317.

169. *A.-V. Newton*, à Londres; machine pour cingler les loupes de fer. (14 octobre.) Pub. civ. engineers' journ., juin 1848, p. 170.

170. *W. Rocke*, à Dudley (Worcestershire); mode de traitement du fer forgé. (18 novembre.) Pub. Lond. journ. of arts, juillet 1848, p 447.

FERMETURES.

171. *J. Loach*, à Birmingham; attaches

pour fermetures de croisées, de persiennes, de portes, etc. (8 février.) Pub. Lond. journ. of arts, septembre 1847, p. 104.

FIL.

172. *W. Todd*, à Holcombe-Brook près Bury (Lancaster); procédé pour parer et apprêter les fils pour chaînes de tissus, et appareil employé pour cet usage. (24 février.) Pub. Lond. journ. of arts, juillet 1848, p. 397.

173. *J. Low*, à Londres; fabrication du fil et machines au moyen desquelles il est préparé. (28 janvier.) Pub. Mech. Mag., décembre 1847, p. 539.

FILATURE.

174. *Frey Poole*, à Bolton-le-Moors (Lancaster); appareils pour filer le coton et autres matières filamenteuses. (14 janvier.) *

175. *F. Preston*, à Ardwick près Manchester; machines ou appareils employés dans la préparation du coton et autres matières filamenteuses (25 janvier.)

176. *W. Eaton*, à Camberwell (Surrey); machines à filer et doubler le coton et autres matières filamenteuses. (9 février.) Pub. Lond. journ. of arts, novembre 1847, p. 257.

177. *S. Leatham*, à Leeds; filature du coton et autres matières filamenteuses. (15 février.) Pub. Rep. of patent inv., sept. 1847, p. 153.

178. *W. Eccles* et *H. Brierly*, à Walton-le-Dale (Lancaster); nouveau métier à filer. (2 mars.)

179. *J. Wodd*, à Leeds; machines propres à filer les matières filamenteuses. (2 mars.) Pub. Lond. journ. of arts, décembre 1848, p. 317.

180. *J. Elce*, à Manchester, et *R. Bleasdale*, à Rochdale (Lancaster); métier pour préparer et filer le coton, la laine et autres matières filamenteuses. (4 mai) Pub. Rep. of patent inv., décembre 1847, p. 340.

181. *J.-E. Donisthorpe*, à Leeds (York); système de filature et de tissage de la laine et du lin, et traitement de la laine avant la filature. (12 juin)

182. *R. Roberts*, à Manchester; métiers pour préparer et filer le coton et autres matières filamenteuses. (15 juin.)

183. *J. Houghton*, à Oldham (Lancaster); machines ou appareils employés pour la préparation et la filature du coton, de la laine et autres matières filamenteuses. (15 juin.)

184. *J. Hill*, à Staley-Bridge (Chester); métiers pour préparer, filer et doubler le coton, la laine et autres matières filamenteuses. (19 juin.)

185. *A. Fontainemoreau*, à Londres; métier à préparer et filer le coton et autres matières filamenteuses. (17 juillet.)

186. *H. Newton*, à Bakewell (Derby); perfectionnements dans la filature et le doublage du coton et autres matières filamenteuses. (23 septembre.) Pub. Lond. journ. of arts, juin 1848, p. 354.

187. *H. Dodge*, à Attleborough, dans l'État de Massachusetts (Amérique du Nord); métiers à filer et enrouler le fil. (7 octobre.) Pub. Rep. of patent inv., mai 1848, p. 257.

188. *N. Curtis*, à Manchester; machines pour filer et préparer le coton et autres matières filamenteuses. (14 octobre.)

189. *E. Waud*, à Bradford (Yorkshire); construction des métiers pour préparer et filer l'alpaca, la laine, le lin et autres matières filamenteuses. (9 novembre.)

190. *W. Eaton*, à Camberwell (Surrey); machines pour filer le coton et autres matières filamenteuses. (1er décembre.)

FILETS.

191. *W. Newton*, à Londres; machine propre à faire les filets et autres tissus réticulaires. (30 septembre.) *

FILTRES.

192. Mme *C. Watson*, à Chorley (Lancaster); construction d'appareils de filtration. (27 av.) Pub. Ref. of patent inv., décembre 1847, p. 333. *

193. *Brooke-Smith* et *Ford-Sturges*, à Birmingham; nouveaux appareils de filtration. (21 octobre.)

FONTE DE FER.

194. *W. Darling*, à Glascow; moulage et fabrication de certains objets en fonte de fer. (10 juin.) Pub. Mech. Mag., décembre 1847, p. 605.

FORAGE.

195. *Gostwyck-Gard*, à Calstock (Cornouailles): appareil pour forer et sonder les terrains. (21 octobre.) Pub. Mech. Mag., mai 1848, p. 434.

FOURNEAUX.

196. *T. Bramwell*, à Newcastle-upon-Tyne, fourneaux et appareils pour rendre l'air atmosphérique applicable à la production des cyanures et autres composés. (30 janvier.)

197. *G. Grundy*, à Manchester; construction des fourneaux et des carneaux et tuiles qui y sont employées. (8 février.) Pub. Lond. journ. of arts, septembre 1847, p. 116.

198. *Wells-Wayte*, à Leeds; appareil alimentant de combustible les fourneaux et empêchant la fumée. (18 mars.)

199. *T. Hazeldine*, à Londres; nouvelle construction des fourneaux. (18 mai.) Pub. Rep. of patent inv., janvier 1848, p. 34.

200. ***F. Baker***, de Boston (États-Unis d'Amérique); fourneaux pour chaudières à vapeur. (22 décembre.)

FOURS.

201. ***F. Ransome***, à Ipswich; construction des fours à coke et autres. (24 février.) Pub. Lond. journ. of arts, octobre 1847, p. 212.

202. ***A.-V. Newton***, à Londres; four pour cuire la porcelaine ou autres poteries. (29 juillet.) Pub. Lond. journ. of arts, avril 1848, p. 168.

203. ***J. Bourne***, à Derby-Pottery (Derby); construction des fours pour cuire la porcelaine et les poteries. (4 août.) Pub. Rep. of patent inv., mars 1848, p. 177.

GARDE-ROBES.

204. ***G. Jennings***, à Londres; nouvelles garde-robes et moyen de souder les tuyaux. (3 juin.) Pub. Rep. of patent inv., avril 1848, p. 247.

GAZ D'ÉCLAIRAGE.

205. ***R. Walker***, à Rochdale (Lancaster); appareil pour la préparation du gaz d'éclairage, applicable à d'autres produits de la distillation. (26 janvier.) Pub. Lond. journ. of arts, décembre 1847, p. 357.

206. ***J. Leslie***, à Londres; perfectionnements dans la combustion du gaz d'éclairage. (22 mars.) Pub. Rep. of patent inv., novembre 1847, p. 287.

207. ***Stephen-White***, à Londres; moyen de produire du gaz et appareil employé à cet usage. (15 avril.)

208. ***Holworthy-Palmer***, à Londres; procédé pour produire du gaz d'éclairage d'une plus grande pureté et pouvoir éclairant que celui en usage, et appareil servant à cette préparation. (17 avril.) Pub. Lond. journ. of arts, juin 1848, p. 337.

209. ***R. Laming***, de Clichy-la-Garenne près Paris; fabrication et épuration du gaz de la houille, et traitement des résidus de cette fabrication. (14 novembre.)

GÉLATINE.

210. ***Philbrick-Swinborne***, à Pimlico (Middlesex); préparation des substances gélatineuses et appareils employés à cet usage. (24 novembre.)

GOMME.

211. ***C. Hancock***, à Londres; préparation du gutta-percha et son application à des usages industriels, soit seule, soit mêlée avec d'autres matières. (10 février.) Pub. Rep. of patent inv., octobre 1847, p. 193.

212. ***Le même***; préparation de la gomme nommée *gutta-percha* et son application à divers usages manufacturiers. (24 septembre.)

213. ***Le même*** et ***Reuben Philips***, à Islington (Middlesex); traitement et fabrication du gutta-percha ou toute autre variété de caoutchouc. (30 décembre.)

GRAINS.

214. ***T. Duboulay***, à Sandgate (Kent); disposition des greniers d'abondance, et moyen d'y conserver le grain, les graines et autres provisions susceptibles d'altération. (8 février.)

215. ***J. Gedge***, à Londres; machine ou appareil propre à arroser ou humecter les grains. (8 février.) Pub. Lond. journ. of arts, octobre 1847, p. 192. *

GRAISSE.

216. ***T. Denne***, à Bermondsey (Surrey); graisse ou composition pour les tubes atmosphériques, et pour lubrifier les arbres et autres parties tournantes des machines. (27 av.) Pub. Lond. journ. of arts, mai 1848, p. 278.

GRAVURE.

217. ***S. Stokes***, à Londres; machine pour tracer ou graver sur des corps solides, ou former des bas-reliefs. (10 juillet.)

GRUES.

218. ***Dawson-Norton***, à Londres; construction des grues, et autres appareils pour élever et descendre des fardeaux. (1er février.) Pub. Lond. journ. of arts, octobre 1847, p. 201.

HAMEÇONS.

219. ***Moses-Poole***, à Londres; nouveaux hameçons pour la pêche. (7 janvier.) Pub. Rep. of patent inv., août 1847. p. 101. *

HORLOGERIE.

220. ***P. Parker***, à Londres; mécanisme de sonnerie des horloges. (28 janvier.) Pub. Lond. journ. of arts, février 1848, p. 12. *

221. ***A. Bain***, à Londres; nouvelles horloges et chronomètres. (19 février.)

222. ***R. Weare***, à Birkenhead (Chester); construction des horloges et des garde-temps. (3 juillet.) Pub. Lond. journ. of arts, mars 1848, p. 129.

223. ***G. Moenk***, à Londres; nouvelles horloges et chronomètres. (1er décembre.) Pub. Rep. of patent inv., mars 1848, p. 159.

224. ***J. Sweetman***, à Londres; horloges astronomiques et autres, chronomètres et montres. (8 décembre.)

HUILE.

225. *Hazard-Petit*, à Chelsea; fabrication des huiles et appareils pour les désinfecter et épurer. (16 mars.)

226. *Browne-Wilks*, à Chesterfield-Park (Essex); moyen d'extraire de l'huile de certaines noix qui n'en ont pas produit jusqu'alors, et son application à l'éclairage et à d'autres usages. (3 juillet.) Pub. Lond. journ. of arts, février 1848, p. 38.

227. *G. Philips*, à Islington (Middlesex); mode d'épuration de certaines huiles ou esprits. (16 novembre.)

IMPRESSION DES TISSUS ET DU PAPIER.

228. *A. Morton*, à Kilmarnoch; perfectionnements dans l'impression des chaînes des tissus. (29 mars.)

229. *D. Morgan* et *Borlase-Jenkins*, à Morriston (Glamorgan); fabrication des rouleaux de cuivre et autres métaux pour l'impression des étoffes de soie et autres. (9 septembre.) Pub. Lond. journ. of arts, mai 1848, p. 267.

230. *P.-A. Bapaume*, de Paris; procédé de gravure et de préparation des planches propres à l'impression des tissus, du papier et d'autres matières. (7 octobre.)

231. *Fortescue-Taylor*, à Londres; construction des machines pour imprimer les papiers peints et autres substances. (7 octobre.)

INDIGO.

232. *C.-A. Kurtz*, à Manchester; mode de préparation de l'indigo pour la teinture et l'impression des étoffes de laine, de coton et autres. (9 septembre.)

INFUSIONS.

233. *R. Skene*, à Bedford; moyen de faire des infusions et des décoctions. (31 mars.) Pub. Lond. journ. of arts, novembre 1847, p. 249.

INSTRUMENTS ARATOIRES.

234. *J. Read*, à Londres; nouveaux instruments pour cultiver la terre. (19 janvier.)

235. *H. Smith*, à Stamford; machines à couper et diviser les substances végétales, et semoir pour les grains et pour répandre l'engrais sur les terres. (23 mars.) Pub. Lond. journ. of arts, janvier 1848, p. 389.

236. *A. Bryant* et *R. Totthill*, à Heavitree (Devon); instruments et appareils pour opérer le dessèchement des terres. (18 mai.) Pub. Mech. Mag., novembre 1847, p. 492.

237. *G.-A. Huddart*, à Bryntkir (comté de Carnavon); nouvel instrument aratoire. (3 juillet.) Pub. Lond. journ. of arts, mars 1848, p. 94.

238. *W. Hensman*, à Woburn (Bedford); nouvelles machines à battre le blé. (17 juillet.) Pub. Mech. Mag., janvier 1848, p. 110.

239. *J. Paul*, à Thorp-Abbotshall (Norfolk); appareil pour creuser des rigoles pour dessécher les terres et ramener le sous-sol à la surface. (29 juillet.)

240. *Hawkins-Nicholls*, à Bourne (Lincoln); système de semoir, et moyen de transmettre le mouvement aux instruments aratoires. (30 septembre.) Pub. Lond. journ. of arts, juillet 1848, p. 445.

241. *Thang-Harradine*, à Hollywell (Huntingdon); instrument aratoire pour préparer la terre de diverses manières. (14 octobre.)

242. *Scott-Lillie*, à Fulham (Middlesex); machine applicable au défoncement et à la culture des terres. (14 octobre.) Pub. Rep. of patent inv., juin 1848, p. 321.

243. *P.-C. Barrat*, à Paris; machines pour défoncer et cultiver les terres. (25 novembre.)

INSTRUMENTS DE PRÉCISION.

244. *R. Watson*, à Pentonville (Middlesex); instrument perfectionné pour prendre des angles en mer. (24 juin.)

LAINES.

245. *Mercer*, à Oakenshaw, et *Greenwood*, à Church (Lancaster); emploi de certaines matières applicables au lavage des laines et des tissus de laine. (12 juin.)

246. *J. Whiteley* à Morton (York); procédé de nettoyage et de séchage de la laine, de la vigogne, du coton et autres substances filamenteuses. (19 juillet.)

247. *Cunliffe-Lister* et *J. Holden*, à Bradford; cardage, préparation et peignage de la laine et autres matières filamenteuses. (7 octobre.) Pub. Rep. of patent inv., mai 1848, p. 273.

LAIT.

248. *Shipp-Grimwade*, à la ferme de Sheepcote (Middlesex); moyen de conservation du lait. (14 mai.)

249. *F.-B. Bekaert*, de Bruxelles; méthode pour augmenter la quantité de crème obtenue du lait et pour conserver le lait. (29 mai.) Pub. Lond. journ. of arts, janvier 1848, p. 421.

250. *M. de Lignac*, à Londres; moyens de conservation du lait. (7 octobre.) Pub. Lond. journ. of arts, mai 1848, p. 246.

LAMINOIRS.

251. *J. Brown*, à Ringswinford (Stafford);

laminoirs applicables au laminage du fer, et machine propre à raboter le fer. (3 juillet)

LAMPES.

252. *G.-A. Miller*, à Londres; lampes perfectionnées. (3 juillet.)

LETTRES.

253. *J.-J. Hawkins*, à Hoxton; moyen de réunir et d'attacher des lettres, cahiers de musique, journaux et autres documents. (10 mars.) Pub. Lond. journ. of arts, octobre 1847, p. 188.

254. *H. Bursill* et *J. Radford*, à Londres; nouvelles enveloppes et couvertures de lettres. (6 novembre.)

LIÉGE.

255. *Webster-Rammel*, à Londres; préparation et application du liége pour garniture, doublage et autres usages. (28 janvier.)

256. *Claes* et *Strand*, d'Ostende (Belgique); fabrication de divers objets en liége. (3 juillet.)

LINGE.

257. *H. Sloman*, à Londres; instrument à repasser le linge. (21 octobre.) Pub. Lond. journ. of arts, juin 1848, p. 331.

LIQUEURS.

258. *A. Crosse*, à Bromfield (Sommerset); traitement des liqueurs fermentescibles ou autres, de manière à extraire ou précipiter les matières hétérogènes. (2 mars.) Pub. Lond. journ. of arts, octobre 1847, p. 195.

LITS.

259. *R. Peyton*, *J. Arlow* et *T. Horne*, à Birmingham; nouvelle construction des lits et des couchettes. (18 mai.)

LOCOMOTIVES.

260. *Stirling-Newall*, à Gateshead; perfectionnements dans la construction des locomotives. (16 février.)

261. *W.-B. Johnson*, à Manchester; construction des locomotives propres à être employées sur les chemins de fer et autres. (12 juin.) Pub. Rep. of patent inv., fév. 1848, p. 90.

262. *Russel-Crampton*, à Londres; nouvelle construction des locomotives. (19 juin.) Pub. civil engineers' journ., février 1848, p. 48.

263. *A.-V. Newton*, à Londres; perfectionnements applicables aux locomotives et aux voitures circulant sur les chemins de fer. (13 juillet.) Pub. Lond. journ. of arts, mai 1848, p. 250.'

264. *E. Slaughter*, aux forges d'Avondside, (Bristol); construction perfectionnée des locomotives. (19 juillet) Pub. Rep. of patent inv., p. 142.

265. *Speld-Livingston*, à Londres; construction des locomotives employées sur les chemins de fer. (23 août.)

266. *J. Pearson*, à Londres; nouvelle construction des locomotives et des voitures. (7 octobre.) Pub. Rep. of patent inv., mai 1848, p. 269.

267. *G. Heaton*, à Birmingham; nouvelles machines locomotives. (9 novembre.) Pub. Rep. of patent inv, juillet 1848, p. 34.

MACHINES A VAPEUR.

268. *J. Pierret*, à Londres; construction des machines à vapeur. (7 janvier.)

269. *Parkhurst*, de Leeds; machines à vapeur à rotation directe. (14 janvier.) Pub. Rep. of patent inv., septembre 1847, p. 143.

270. *Onions*, de Calais, en France; machines à vapeur à rotation directe. (21 janvier.)

271. *W. Breynton*, à Londres; machines à vapeur à rotation directe. (21 janvier.)

272. *A.-F. Remond*, à Birmingham; perfectionnements dans la construction des machines à vapeur. (9 mars.) '

273. *M. Sproule*, à Liverpool; nouvelles machines à vapeur. (10 mars.)

274. *H. Heycock*, à Manchester; machines à rotation directe mues par la vapeur ou tout autre fluide. (23 mars.)

275. *D. Napier*, à Glenhellish-Strachen, (Argyleshire); machines et bateaux à vapeur. (8 avril.) Pub. Rep. of patent inv., décembre 1847, p. 326.

276. *J. Aitken*, à Londres; construction des machines à vapeur ou machines atmosphériques et distillation de l'eau. (22 mai.) Pub. Lond. journ. of arts, janvier 1848, p. 411.

277. *Th. Woodbrige*, à Londres; machines à vapeur perfectionnées. (3 juin.)

278. *J. Soutter* et *F. Hammond*, à Limehouse; nouvelles machines à vapeur et propulseurs. (22 juin.) Pub. Mech. Mag, janvier 1848. p. 2.

279. *E. Wheeler*, à Basingstoke (Hampshire); soupapes pour machines à vapeur et autres. (3 juillet.) '

280. *Th. Jones*, à Londres; machines à vapeur et appareils pour faire naviguer les vaisseaux. (29 juillet.) Pub. Rep. of patent inv., mars 1848, p. 150.

281. *W. Bacon*, à Bury (Lancaster); perfectionnements dans les machines à vapeur. (19 août.) Pub. civil engineers' journ., avril 1848, p. 111.

282. *J. Sims*, à Redruth (Cornouailles);

nouvelle construction des machines à vapeur. (9 septembre.) Pub. Mech. Mag., mars 1848, p. 266.

283. *J. Pedder*, à Londres; construction des machines à vapeur. (6 novembre.)

284. *W. Siemens*, à Manchester; machines agissant par la vapeur ou autres fluides élastiques. (22 décembre.)

MACHINES HYDRAULIQUES.

285. *J. Leadbetter* et *W. Pierce*, à Over-Darwen (Lancaster); machines ou appareils pour élever l'eau et autres fluides. (6 sept.)

286. *L.-D. Girard*, de Paris; nouvelle construction des machines hydrauliques. (20 juillet.) Pub. Rep of patent inv., mars 1848, p. 143.

287. *J. Walber*, à Londres; machines hydrauliques et pneumatiques, et application de la vapeur à ces machines. (22 avril.) Pub. civ. engineers' journ., décembre 1847, p. 389.

MACHINES-OUTILS.

288. *E. Viebers*, à Sheffield (York); machines pour tailler les limes. (19 janvier.) Pub. Lond. journ. of arts, novembre 1847, p. 268. *

289. *G. Winslow*, à Boston (États-Unis d'Amérique); machine à fabriquer des limes et des râpes. (3 juillet.) *

MACHINES DIVERSES.

290. *Newmann-Foudrinier*, à Cheddleton (Stafford); appareil pour élever et descendre des fardeaux dans les mines et autres endroits. (1er février.)

291. *J.-W. Sievier*, à Londres; machines à estamper, couper, enboutir ou imprimer. (17 juillet.)

292. *J. Sykes* et *Ogden*, à Huddersfield (York); machine pour nettoyer la laine, le coton et autres matières filamenteuses. (17 juillet.)

293. *T. Deakin*, à Kings-Norton (Worcester); perfectionnements dans la construction et la disposition des machines servant à couper, à presser et à imprimer. (21 janvier.)

294. *J. Nye*, à Londres; machines pour enfoncer les pieux et élever de la terre et des fluides. (7 octobre.)

MATIÈRES FILAMENTEUSES.

295. *J. Feilden*, à Todmorden (Lancaster); moyen de préparer et de presser le coton, la soie, la laine, le lin et autres matières filamenteuses, de manière à en former des bidons, des boîtes et autres objets analogues. (8 mai.) Pub. Mech. Mag., novembre 1847, p. 516.

296. *J. Lawson*, à Paisley; machine pour séparer les bouchons et autres impuretés de la laine, du coton et autres matières filamenteuses. (4 novembre.) *

MATIÈRES GRASSES.

297. *Fontainemoreau*, à Londres; perfectionnements dans les procédés et appareils pour traiter les matières grasses et les produits qu'on en obtient. (28 janvier.) *

MÉDICAMENTS.

298. *E. Newton*, à Londres; instrument pour fabriquer des capsules renfermant des médicaments ou autres préparations liquides ou solides. (22 mai.) Pub. Lond. journ. of arts, avril 1848, p. 186. *

MESURES.

299. *J. Chesterman*, à Sheffield; mesures en rubans et boîtes pour les renfermer. (13 novembre.)

MÉTAUX.

300. *C. Fox*, à Birmingham; moyen de souder et de réunir certaines pièces métalliques, de les comprimer et de leur donner diverses formes. (24 février.)

301. *R. Roberts*, à Manchester; machine pour percer les métaux. (8 mars.)

302. *Morris-Lyons* et *W. Millward*, à Birmingham; nouvel alliage métallique et moyen de déposer certains métaux sur d'autres métaux. (23 mars.) Pub. Rep. of patent inv., février 1848, p. 113.

303. *R. Wilson*, à Bradley (Yorkshire); machines pour cingler, forger, estamper et couper les métaux et autres matières. (26 juin.)

304. *M. Poole*, à Londres; perfectionnements dans la fabrication de la fonte de fer, du fer et de l'acier. (20 juillet.) Pub. Rep. of patent inv., février 1848, p. 102.

305. *J. Perlbach*, à Londres; méthode pour souder et braser certains métaux ou alliages. (23 juillet.) Pub. Lond. journ. of arts, février 1848, p. 40.

306. *Clinton-Robertson*, à Londres; moyen de séparer les métaux de leurs minerais. (9 septembre.) Pub. Lond. journ. of arts, avril 1848, p. 201. *

307. *Delusalzede*, de Paris; procédé de bronzage de l'acier, du fer, du zinc, du plomb et de l'étain. (30 septembre.) Pub. Rep. of patent inv., mai 1848, p. 293.

308. *Ch. Low*, à Dalston (Middlesex), traitement du zinc, du cuivre et autres métaux. (4 novembre.) Pub. Lond. journ. of arts, juillet 1848, p. 419.

309. *Tessié-Dumotay*, de Paris; moyen d'incruster les métaux et de les recouvrir avec

d'autres substances. (4 novembre.) Pub. Lond. journ. of arts, 1848, p. 159.

310. *A. Parkes*, à Birmingham; traitement des métaux, et moyen de recouvrir le fer et l'acier d'autres métaux. (18 novembre.)

MINERAIS.

311. *W. Brunton*, à Poole (Cornouailles); appareil pour préparer les minerais. (16 novembre.) Pub. Lond. journ. of arts, juillet 1848, p. 427.

MINES.

312. *J. Wilcock*, à Barnsby (York); système de ventilation des mines. (12 juin.) Pub. Lond. journ. of arts, janvier 1848, p. 406.

313. *A. Puis*, de Paris; appareils pour monter et descendre des fardeaux dans les mines. (22 décembre.) *

MOTEURS.

314. *F. Lesnard*, à Londres; moyen d'obtenir la puissance motrice. (16 janvier.)

315. *Mac-Intosh*, à Londres: machines de rotation et moyens de faire marcher des voitures sur des plans inclinés et de faire naviguer les vaisseaux. (19 janvier) Pub. Rep. of patent inv., septembre 1847, p. 148.

316. *Le même;* machines mues par la vapeur ou tout autre moyen, applicables à la propulsion des voitures et des navires. (22 juin.) Pub. Rep. of patent inv., mai 1848, p. 298.

317. *H. Franzoni*, à Londres; moyen de produire et d'appliquer la puissance motrice. (1er février.)

318. *S. Geary*, à Londres; moyen de produire et d'appliquer la force motrice. (8 fév.)

319. *W. Newton*, à Londres; machines fonctionnant par des gaz ou la vapeur, soit séparément, soit combinés. (10 mars.) *

320. *R. Schotthorn*, à Sommerstown; machines pour obtenir et appliquer la force motrice. (17 mars.)

321. *Bullock-Thibbits*, à Southampton; moyen d'obtenir et d'appliquer la force motrice. (23 mars.) Pub. Mech. Mag., octobre 1847, p. 372.

322. *H. Hornblower*, à Londres; moyen d'obtenir la puissance motrice. (28 juin.)

323. *B. Van Rathen*, à Londres; machine à rotation directe, mue par la vapeur ou toute autre force élastique. (19 juillet.)

324. *Le même;* moyen de produire et d'appliquer la force motrice. (2 novembre.)

325. *J. Hastie*, à Greenock (Ecosse); application de la force de la vapeur pour faire fonctionner des moulins ou des machines par un mouvement de rotation continu. (29 juillet.) Pub. Lond. journ. of arts, mars 1848, p. 106.

326. *J. Morison*, à Paisley; moyen d'appliquer la force pour faire marcher des voitures et communiquer le mouvement aux machines. (29 juillet.)

327. *W. Sykes-Ward*, à Leeds; système de transmission de force motrice applicable aux signaux sur les chemins de fer par l'action électrique. (2 septembre.) Pub. Rep. of patent inv., avril 1848, p. 223.

328. *Connor-Oleary*, à Tralée (comté de Kerry en Irlande); moyen de produire de la force pour lancer des armes à jet. (9 septembre.)

329. *R. Fell*, à Londres; moyen de produire et d'appliquer la puissance motrice. (7 octobre.) Pub. civil engineers' journ., juillet 1848, p. 216.

330. *I. Kinsmann*, à Londres; construction des machines à rotation directe fonctionnant par la vapeur, l'air ou autres fluides élastiques. (11 novembre.) Pub. Mech. Mag., mai 1848, p. 482.

331. *Westbrooke-Squires*, de Paris; moyen de produire le vide, applicable aux machines pneumatiques, hydrauliques et hydrostatiques, et à toute espèce de machine dont on peut obtenir une force mécanique. (18 décembre.)

MOULAGE.

332. *Brown-Jordan*, à Londres; appareil pour faire fonctionner des moules pour les objets en fonte. (8 février.) Pub. Rep. of patent inv., octobre 1847, p. 235.

333. *S. Kenrick*, à Handsworth (Stafford); moules pour couler les métaux. (20 avril.)

MOULINS.

334. *Stirling-Newal*, à Gateshead (Durham); perfectionnements dans les moulins pour moudre le grain, broyer les couleurs et autres substances. (14 octobre.) Pub. Lond. journ. of arts, mai 1848. p. 280.

MUSIQUE.

335. *Corelli-Hill*, de New-York (États-Unis d'Amérique); moyen de produire des sons musicaux. (28 juin.)

MUSIQUE (instruments de).

336. *J. Spear*, à Londres; perfectionnements dans la construction des pianos et dans l'échelle diatonique employée pour ces instruments, et appareil pour faciliter l'action des doigts sur les touches des pianos. (29 avril.)

337. *J.-M. Rose*, à Londres; construction des flûtes, des clarinettes et autres instruments à vent. (6 septembre.) Pub. Lond. journ. of arts, juillet 1848, p. 450. *

338. *A. Bain*, à Hamptonwick (Middle-

sex) ; perfectionnements dans les instruments de musique et dans les moyens de jouer de ces instruments. (7 octobre) Pub. Rep. of patent inv., mai 1840, p. 287.

NATATION.

339. *E. Light*, à Berdmondscy ; nouvel appareil pour faire flotter et soutenir dans l'eau des hommes et des bateaux. (19 juillet.) Pub. Rep. of patent inv., mars 1848, p. 180.

NAVIGATION.

340. *Campbell-Goldsmid*, de Paris; application du gouvernail aux navires. (14 janvier.) *

341. *Bowens-Stevens*, de Hoboken (États-Unis d'Amérique) ; application de moyens et appareils pour faire naviguer les vaisseaux et accélérer leur marche. (12 juin.) Pub. Rep. of patent inv., janvier 1848, p. 26.

342. *T.-H. Barber*, à Londres ; machines ou appareils pour faire marcher les vaisseaux. (7 octobre.) Pub. Rep. of patent inv., mai 1848, p. 267. *

343. *S. Brown*, à Londres ; mode de gouverner et faire marcher les vaisseaux, et boussole perfectionnée. (7 octobre.)

344. *W. Ayre*, à Kingston-upon-Hull ; moyens de faire naviguer les bâtiments. (14 octobre.) Pub. Lond. jonrn. of arts, mai 1848, p. 259.

345. *J.-T. Coullon*, d'Auxerre, en France; moyens de faire marcher les vaisseaux. (2 novembre.)

NAVIRES.

346. *G. Beadon*, à Taunton (Sommerset) et *A. Smith*, à Londres ; appareil pour remarquer les vaisseaux, applicable au mouvement d'autres corps. (11 janvier.) Pub. Lond. journ. of arts, octobre 1847, p. 157.

OBJETS DIVERS.

347. *Hyla-Jennens*, à Birmingham; mode de préparation des articles en carton, et moyen d'y adapter des ornements. (24 avril.)

348. *R.-W. Sievier*, à Londres ; substance propre à purifier ou décolorer certains corps, laquelle peut aussi être employée comme engrais ou comme couleur. (12 juillet.) Pub. Lond. journ. of arts, juillet 1848, p. 434.

349. *Barke-Ferryman*, à Cheltenham (Gloucester) ; manches et poignées applicables aux vases contenant des liquides ou autres matières susceptibles de se répandre. (6 septembre.)

350. *S. Salmen*, à Hounsditch (Middlesex); matière pouvant remplacer le cuir, le papier, le carton, la toile cirée et autres objets analogues. (11 novembre.) Pub. Lond. journ. of arts, juillet 1848, p. 442.

OPTIQUE.

351. *T. Fletcher*, à Birmingham; fabrication des réflecteurs métalliques pour divers usages. (3 août.) Pub. Lond. journ. of arts, mars 1848, p. 115.

ORNEMENTS.

352. *Sadler-Kennedy*, à Bursiem (Stafford); moyen d'appliquer des ornements en poterie, porcelaine ou verre sur des métaux, du bois et autres matières. (8 février.)

353. *F. Walton*, à Wolverhampton (Stafford) ; procédé pour orner et recouvrir des objets faits en fer forgé ou autres métaux analogues. (24 février.) Pub. Lond. journ. of arts, octobre 1847, p. 183.

PAPIER.

354. *J. Britten*, à Liverpool (Lancaster) ; machines et appareils pour imprimer et apprêter le papier pour divers usages. (12 janvier.)

355. *S. Millbourne*, à Saint-Mary's-Cray (Kent); nouveau mode de fabrication du papier. (31 mars.)

356. *H. Woodfall*, à Foots-Cray (Kent) ; machines à faire le papier. (31 mars.)

357. *W. Broadbent*, à Manchester; nouveau mode de fabrication du papier. (5 août). Pub Rep. of patent inv., février 1848, p. 119.

358. *J. Dickinson*, à Londres ; perfectionnements dans la fabrication du papier. (23 septembre.)

PAPIERS PUBLICS.

359. *T. Birchall*, à Ribbleton (Lancaster); moyen de plier les papiers publics et autres. (5 août.) Pub. Rep. of patent inv., avril 1848, p. 193.

PARAPLUIES.

360. *M. Meyer*, à Londres; nouvelle confection des parapluies et des ombrelles. (2 novembre.) Pub. Lond. journ. of arts, juin 1848, p. 333.

PASSEMENTERIE.

361. *A. Fontainemoreau*, à Londres; procédés pour fabriquer les tresses, cordes, franges et autres objets analogues. (18 novembre.)

PEIGNAGE.

362. *Th. Marsden*, à Salford (Lancaster) ; machines pour peigner et préparer le lin, la laine et autres matières filamenteuses. (6 septembre.)

PEINTURE.

363. *G. Bell*, à Dublin; préparation du goudron de houille, applicable à la peinture, pour remplacer les couleurs à l'huile. (23 septembre.)

PISTONS.

364. *J. Richard*, de New-York; nouveaux pistons. (12 juin.) Pub. Lond. journ. of arts, janvier 1848, p. 416.

PLOMB.

365. *Harry-Johnson*, à Londres; moyen de purifier le plomb argentifère, en économisant la matière. (23 septembre.) Pub. Lond. journ. of arts, avril 1848, p. 196.

PNEUMATIQUE.

366. *Poole*, à Londres; appareils et ressorts pneumatiques. (22 mai.) Pub. Rep. of patent inv., janvier 1848, p. 36. *

POMPES.

367. *W. Eaton*, à Camberwell (Surrey); appareil pour élever l'eau et autres liquides. (19 août.)

PONTS.

368. *S. Moulton*, à Londres; nouvelle construction des ponts. (8 avril.) Pub. Rep. of patent inv., décembre 1847, p. 325.

PORCELAINE.

369. *J. Ridgway*, à Coldon-Place (Stafford); fabrication des boîtes à pâte et autres vases en porcelaine et poterie. (21 octobre.) Pub. Lond. journ. of arts, juillet 1848, p. 324.

POTERIES.

370. *Th. Walker*, à Hanley (Stafford); procédé pour orner et décorer des objets de poterie et de porcelaine. (20 novembre.)
371. *E. Pratt*, aux usines de Fenton (Stafford); fabrication des articles composés de poterie ou de porcelaine. (31 décembre.)

PRESSES.

372. *C. Fox*, à Londres; nouvelle construction des presses. (15 mars.)
373. *H. Kempton*, à Pentonville; nouvelles presses à copier. (23 mars.) Pub. Rep. of patent inv., novembre 1847, p. 271.
374. *J. Robson*, à Douvres (Kent); appareil pour briser et moudre les graines oléagineuses, et en exprimer l'huile, lequel appareil est applicable au moulage de matières plastiques. (15 avril.) Pub. Lond. journ. of arts, novembre 1847, p. 279.

PRODUITS CHIMIQUES.

375. *R.-A. Tilghmam*, à Londres; préparation de certains acides, alcalis et sels alcalins. (1er février.) Pub. Rep. of patent inv., septembre 1847, p. 160.
376. *Le même*; préparation de certains sels alcalins. (1er février.) Pub. Rep. of patent inv., septembre 1847, p. 155.
377. *Meldon de Sussex*, à Millwall (Middlesex); fabrication des chlorures et des acides hydrochlorique et nitrique. (19 février.) Pub. Rep. of patent inv., novembre 1847, p. 288.
378. *Tennant-Dunlop*, à Glascow; mode de préparation des alcalis et des chlorures. (6 mars.) Pub. Lond. journ. of arts, octobre 1847, p. 200.
379. *P.-G. Prelier*, de Paris; fabrication de l'acide sulfurique sec et de l'acide sulfurique fumant de Nordhausen. (20 juin.) Pub. Lond. journ. of arts, février 1848, p. 27. *
380. *A. Wall*, à Londres; appareil pour séparer les oxydes de leurs composés. (14 octobre.) Pub. Lond. journ. of arts, juin 1848, p. 330. *
381. *W. Longmaid*, à Londres; fabrication des alcalis et des chlorures. (2 novembre.) Pub. Rep. of patent inv., juin 1847, p. 360.

PROPULSION.

382. *J.-G. Seynig*, à New-Lenton (Nottingham); nouveau mode de propulsion par eau et sur terre. (6 mai.)
383. *H.-S. Rayner*, à Ripley (Derby); système de propulsion par eau et sur terre. (23 juillet.)

RASOIRS.

384. *W.-S. Henson*, à Londres; nouvelle fabrication des rasoirs. (17 juillet.) Pub. Lond. journ. of arts, février 1848, p. 14.

RESSORTS.

385. *J. Woods*, à Londres; construction des ressorts pour supporter des corps lourds et pour résister à une pression soudaine ou continue. (20 avril.) Pub. Lond. journ. of arts, janvier 1848, p. 414.

ROUES.

386. *H. Grafton*, à Londres; construction des roues de waggons pour chemins de fer. (16 janvier.) Pub. Rep. of patent inv., août 1847, p. 86.
387. *Simpson-Lloyd*, à Wednesbury (Staffordshire); perfectionnements dans la fa-

brication des bandes et frettes de roues. (15 mars.)

388. *J. Taylor*, à Tipton (Stafford); construction des roues pour voitures roulant sur chemins de fer et autres. (4 mai.)

389. *W. Newton*, à Londres; nouvelle fabrication des roues de voitures. (28 juin.) Pub. Lond. journ. of arts, mars 1848, p. 83.*

390. *E. Evans*, à Wigan; construction des roues des waggons roulant sur chemins de fer et autres voitures. (28 octobre.) Pub. Lond. journ. of arts, juillet 1848, p. 415.

391. *Th. Dunn*, aux forges de Windsor-Bridge près Manchester; fabrication des roues et des essieux pour chemins de fer; moyen de placer les waggons sur les rails et de les faire passer d'une voie sur une autre. (2 novembre.) Pub. civil engineers' journ., juin 1848, p. 169.

ROUTES.

392. *A.-V. Newton*, à Londres; construction des routes et voies de communication et des voitures roulant sur ces routes. (27 avril.)

SACS.

393. *H. Gilbert*, à Londres; appareil pour tenir ouvert les sacs et faciliter leur remplissage de blé ou d'autres denrées. (27 mai.) Pub. Lond. journ. of arts, février 1848, p. 26.

SAUVETAGE.

394. *Dyne* et *Morys-Hagger*, à Stoke-Newington; appareil de sauvetage des naufragés. (22 mai.)

SAVON.

395. *S. Faucon*, de Rouen; nouveau mode de fabrication du savon. (14 janvier.) Pub. Lond. journ. of arts, août 1847, p. 36.

396. *J. Atkinson*, à Liverpool; procédé de fabrication du savon. (27 avril.) Pub. Lond, journ. of arts, mars 1848, p. 93.

SCIES.

397. *J. Tall*, à Brixton (Surrey); appareil pour affûter les scies. (19 juillet.) Pub. Lond. journ. of arts, mars 1848, p. 91.

SELLERIE.

398. *W. Boulnois*, à Londres; nouveaux harnais pour chevaux de trait. (Pub. Rep. of patent inv., juin 1848, p. 349.)

SEMOIR.

399. *S. Newington*, à Frant (Sussex); méthode de semer et d'enterrer le grain. (7 décembre.)

SERRURES.

400. *Chubb*, de Londres, et *Ebenezer Hunter*, à Wolverhampton (Stafford); construction des serrures, verrous et autres fermetures. (11 janvier.)

401. *Minors-Collet*, à Londres; appareil adapté aux serrures et garantissant des fausses clefs. (15 avril.) *

402. *W. Hancock*, à Pentonville (Middlesex); construction des serrures, verrous et autres fermetures. (16 septembre.)

SIGNAUX.

403. *A. Dull*, à Londres; nouveaux signaux pour les chemins de fer et les bateaux à vapeur. (8 février.) Pub. Lond. journ. of arts, septembre 1847, p. 101.

404. *J. Stevens*, à Londres; appareil pour transmettre des signaux ou communiquer d'une place à une autre, dont une partie est applicable aux lampes et brûleurs. (10 mars.) Pub. Mech. Mag., octobre 1847, p. 324.

405. *Obadiah Newell-Rutter*, à Brighton; méthode et appareil pour transmettre des communications. (22 juin.)

406. *H. Mapple*, *Brown* et *Lodge-Mapple*, à Chils-Hill, Hendon; moyens de transmettre des correspondances par l'électricité et appareil propre à cet usage. (23 juin.) Pub. Rep. of patent inv., février 1848, p. 65.

407. *G. Wells*, à Wolworth (Surrey); signaux pour faire communiquer les conducteurs avec les mécaniciens dirigeant la marche des locomotives sur les chemins de fer. (4 novembre.) Pub. Lond. journ. of arts, juin 1848, p. 332.

408. *Smith-Torrop*, à Édimbourg; appareil à transmettre des signaux. (8 décembre.) Pub. Lond. journ. of arts, juillet 1848, p. 432.

SOIE.

409. *H. Lelievre*, à Londres; teinture et apprêt des soies et de la peluche. (24 mai.) Pub. Lond. journ. of arts, janvier 1848, p. 429.

SONDAGE.

410. *J. Taylor*, à Londres; appareil de sondage et de forage des terrains. (28 janvier.) Pub. Lond. journ. of arts, août 1847, p. 32.) *

SUBSTANCES ALIMENTAIRES.

411. *R. Davison* et *W. Symington*, à Londres; application de la chaleur à la préparation, à la dessiccation et à la conservation du pain, des viandes, des légumes et autres aliments. (6 novembre.)

SUBSTANCES VÉGÉTALES.

412. *W. Pidding*, à Londres; procédés pour préparer certains extraits de végétaux et pour conserver leur arome. (24 février.)

413. *J. Horsley*, à Ryde (île de Wight); procédé de conservation des substances animales et végétales. (4 mai.) Pub. Rep. of patent inv., décembre 1847, p. 353.

414. *Dawson-Pruday*, à Londres; appareil pour diviser et concasser les matières végétales et autres. (26 août.) Pub. Lond. journ. of arts, avril 1848, p. 167.

SUCRE.

415. *J. Johnstone*, à Londres; nouveau mode de fabrication du sucre. (27 mai.) Pub. Rep. of patent inv., décembre 1847, p. 356.

416. *F. Steiner*, à Hyndburn-Cottage, près Acrington (Lancaster); procédé de fabrication du sucre. (9 septembre.)

417. *Playfair* et *Hill*, à Londres; nouveau mode de raffinage du sucre. (21 octobre.) Pub. Rep. of patent inv., mai 1848, p. 291.

418. *Krebs-Claypole*, à Liverpool; procédés et appareils pour fabriquer le sucre. (9 novembre.) Pub. Lond. journ. of arts, juin 1848, p. 320. *

419. *J. Scoffern*, à Londres; perfectionnements dans la fabrication et le raffinage du sucre. (8 décembre.)

TABAC.

420. *A. Cral* et *H. Bear*, à Londres; nouvelle préparation du tabac. (28 juillet.) Pub. Rep. of patent inv., mars 1848, p. 147.

421. *F. Lloyd*, à Snow-Hill; nouveau procédé de préparation du tabac. (14 octobre.) Pub. Mech. Mag., mars 1848, p. 410.

TABLES.

422. *W. Norman*, à Londres; construction des tables à manger et moyen de les développer. (10 mai.)

TAPIS.

423. *P. Simcox*, à Kidderminster (Worcester); fabrication des tapis et autres objets analogues. (16 novembre.)

TEINTURE.

424. *C.-A. Kurtz*, à Manchester; matière tinctoriale propre à être employée dans la teinture et l'impression de la laine, du coton, de la soie et autres matières. (26 janvier.) Pub. Lond. journ. of arts, août 1847, p. 37.

425. *R. Oxland*, à Plymouth; nouveaux procédés de teinture. (2 septembre.) Pub. Lond. journ. of arts, avril 1848, p. 192.

TÉLÉGRAPHES.

426. *Douglas-Pitt-Gamble*, à Londres; construction des télégraphes électriques (11 janvier.)

427. *W. Jowett*, à Burton-upon-Trent (comté de Stafford); perfectionnements dans les communications télégraphiques. (23 janvier.) Pub. Mech. Mag., janvier 1848, p. 74.

428. *A. Brett* et *G. Little*, à Londres; télégraphes électriques, et appareils employés pour cet usage, dont une partie est applicable aux chronomètres. (11 février.) Pub. Mech. Mag., août 1847, p. 106.

429. *H. Hatcher*, à Londres; télégraphes, horloges et chronomètres électriques. (23 mars.) Pub. Mech. Mag., octobre 1847, p. 537.

430. *A.-J. Dujardin*, à Lille, en France; télégraphes électro-magnétiques. (7 octobre.) Pub. Lond. journ. of arts, juillet 1848, p. 402.

431. *G. Petrie*, à Londres; nouvelle disposition de télégraphe électrique. (26 octobre.)

432. *W. Reid*, à Londres; moyens d'établir des communications par l'électricité et appareils employés pour cet usage. (25 novembre.) Pub. Mech. Mag., mai 1848, p. 516.

TISSAGE.

433. *U. Clarke* et *Barber*, à Londres; fabrication des tissus foulés et réticulaires. (8 fév.) Pub. Mech. Mag., octob. 1847, p. 396.

434. *J. Walker*, à Glascow, nouveaux procédés de tissage. (2 novembre.)

TISSER (métiers à).

435. *J. Clegg*, à Oldham (comté de Lancastre); nouveaux métiers à tisser. (7 janvier.)

436. *E. Wilkinson*, à Oldham (Lancaster); perfectionnements dans la construction des métiers à tisser. (9 février.)

437. *K. Vogel*, à Londres; nouvelle disposition de l'équipage du métier à tisser. (10 mars.)

438. *P. Claussen*, à Londres; nouveaux métiers à tisser et préparation des matériaux employés dans le tissage. (15 avril.) *

439. *Tattersall-Cunliffe*, à Manchester; crochets et équipages des métiers à tisser mécaniques. (14 mai.) Pub. Lond. journ. of arts, avril 1848, p. 164.

440. *J. Hill*, à Hulme, près Manchester; métiers à fabriquer certains genres d'étoffes. (3 juin.)

441. *J. Carr*, à Blackburn (Lancaster); nouveaux métiers à tisser. (5 juillet.)

442. *Th. Moore*, à Burnley (Lancashire); perfectionnements dans la construction des métiers à tisser. (30 septembre.)

443. *G. Holgate*, à Spring-Hill, près Burnley (Lancaster); nouveaux métiers à tisser. (25 novembre.)

444. *E. Travis*, à Oldham (Lancashire); construction des métiers à tisser. (25 novembre.)

TISSUS.

445. *Oudinet-Lutel*, à Londres; moyen de produire certains tissus élastiques. (28 janvier.) *

446. *W. Pedding*, à Londres; moyen de préserver certains tissus colorés, dessins et ornements quelconques. (2 février.) Pub. Lond. journ. of arts, septembre 1847, p. 127.

447. *K. Jones*, à Londres; perfectionnements dans le procédé d'apprêtage et de garnissage des tissus. (10 mars.)

448. *J. Coates*, à Seedly (Lancaster); machines pour nettoyer la surface des tissus et les débarrasser des bouchons et autres filaments avant de les imprimer. (27 avril.)

449. *J. Fisher*, aux forges de Radford (Nottingham); machine pour plier les étoffes de petite largeur. (20 avril.)

450. *J. Nickels*, à Londres; nouvelle fabrication des tissus et moyens de rendre élastiques certaines étoffes. (3 juin.) Pub. Rep. of patent inv., janvier 1848, p. 14.

451. *J. Murdock*, à Londres; procédé de tissage des étoffes brochées et façonnées sans envers. (19 juin.)

452. *H. Townsend*, à Leicester; fabrication des tissus réticulaires et du tricot. (7 octobre.)

453. *W. Mowbray*, à Leicester; machines pour faire des tissus réticulaires. (1er décembre.)

TISSUS ÉLASTIQUES.

454. *B. Daft*, à Manchester; fabrication des tissus élastiques. (20 juillet.) Pub. Lond. journ. of arts, février 1848, p. 37.

455. *J. Tyrrel*, à Londres; fabrication des tissus rendus élastiques au moyen du caoutchouc volcanisé et du gutta-percha. (7 octobre.) *

456. *Th. Hancock*, à Stock-Newington (Middlesex); tissus rendus élastiques par le gutta-percha ou le caoutchouc. (2 novembre.) Pub. Mech. Mag., mai 1848, p. 432.

TISSUS MÉTALLIQUES.

457. *R. Johnson*, à Manchester; fabrication des tissus métalliques. (30 septembre.)

TONNEAUX.

458. *J. Robertson*, à Liverpool; perfectionnements dans la fabrication des tonneaux, et machines à débiter les bois propres à cet usage. (19 juin.)

TUILES.

459. *Th. Martin*, à Deptford (Kent); fabrication des tuiles et des tuyaux employés pour le desséchement des terres. (18 novembre.) Pub. Rep. of patent inv., juillet 1848, p. 35.

TUYAUX.

460. *A. Fontainemoreau*, à Londres; procédés pour fabriquer, réunir et garantir de l'oxydation les tuyaux métalliques. (18 novembre.) Pub. civil engineers' journ., juillet 1848, p. 216. *

TYPOGRAPHIE.

461. *W. Newton*, à Londres; machines pour imprimer les caractères typographiques. (4 mai.) *

462. *J. Chidley*, à Londres; construction des presses typographiques. (19 juillet.) Pub. Rep. of patent inv., août 1848, p. 197.

463. *J. Beniowski*, à Londres; construction de nouvelles presses typographiques. (14 octobre.)

VAISSEAUX.

464. *Haverkam-Greenbow*, à North-shields; construction des vaisseaux et moyen de les faire marcher. (4 mai.) Pub. Rep. of patent inv., décembre 1847, p. 321.

465. *W. Henwood*, à Portsea (Southampton); moyen de gouverner et de faire marcher les vaisseaux. (4 mai.) Pub. Rep. of patent inv., janvier 1848, p. 7.

466. *J. Ray*, à Londres; nouvelle disposition de l'intérieur des vaisseaux, magasins et autres lieux de dépôt, afin de faciliter le chargement et le déchargement des marchandises. (3 juillet.) Pub. Lond. journ. of arts, février 1848, p. 24.

467. *H. Vint*, à Colchester; moyen de faire naviguer les vaisseaux et autres embarcations. (6 septembre.)

VANNERIE.

468. *O. Reynolds*, à Dedham (Essex); procédé de fabrication des perches à houblon, des corbeilles et autres objets de vannerie. (19 août.)

VAPEUR.

469. *Thorpe-Stevenson*, à Londres; moyen de régler la formation de la vapeur dans les chaudières. (8 avril.) Pub. Rep. of patent inv., décembre 1847, 336.

470. *Sydney-Smith*, à Nottingham; appareil pour déterminer la pression de la vapeur dans les chaudières, et régler le tirage dans les fourneaux. (22 mai.) Pub. Lond. journ. of arts, janvier 1848, p. 408.

471. *C. Shiele*, à Manchester; machine ou appareil perfectionné pour condenser la vapeur, applicable à d'autres usages. (27 mai.) Pub. Lond. journ. of arts, mars 1848, p. 86.

VENTILATION.

472. *J.-H. Tuck*, de Paris ; appareils propres à ventiler les appartements, les voitures, cheminées, et toute autre capacité dans laquelle l'air doit être renouvelé. (16 mars.) Pub. Lond. journ. of arts, avril 1848, p. 197.

VERRE.

473. *Timmins-Chance*, à Handworth (Stafford); nouveau mode de fabrication du verre. (15 juin.) Pub. of patent inv., février 1848, p. 87. *

474. *E. Touge*, à Lincoln ; procédé de décoration du verre. (3 juillet.) Pub. Lond. journ. of arts, février 1848, p. 38.

475. *H. Bessemer*, à Londres; fabrication du verre en table. (17 juillet.)

476. *J. Harteley*, à Sunderland ; perfectionnements dans la fabrication du verre. (7 octobre.) Pub. Lond. journ. of arts, mai 1848, p. 266.

VÊTEMENTS.

477. *J. Nicol*, à Londres ; confection des vêtements, des poches, bourses et autres objets. (22 mai.)

478. *J. Pitt*, à Londres ; sous-pieds pour pantalons. (9 septembre.) Pub. Lond. journ. of arts, mai 1848, p. 245.

479. *Th. Battye*, à Londres ; moyen d'assujettir les vêtements d'une manière convenable, sans produire les inconvénients résultant du laçage trop serré des corsets ou du bouclage des ceintures. (9 septembre.) Pub. Lond. journ. of arts, avril 1848, p. 184.

VIS.

480. *A.-V. Newton*, à Londres; nouvelle fabrication des vis. (12 juillet.) *

VOITURES.

481. *J. Low* et *J. Simpson*, à Manchester ; perfectionnements applicables aux voitures employées sur les chemins de fer et autres routes. (24 février.) Pub. Lond. journ. of arts, janvier 1848, p. 419.

482. *Stewart-Duncan*, à Londres ; nouvelle construction des voitures publiques. (2 mars.) Pub. Lond. journ. of arts, octobre 1847, p. 181.

483. *C. Debergue* et *Coope-Hadden*, à Londres ; construction des voitures, des panneaux et ressorts de voitures. (8 avril.)

484. *G.-W. Rowley*, à Londres ; nouvelle construction des voitures. (20 avril.)

485. *N. Poole*, à Londres ; système d'attache et de séparation des voitures roulant sur chemins de fer. (6 mai.) *

486. *Horne, Beadon* et *Smith*, à Londres ; nouvelles voitures. (3 juin.)

487. *J. Lane*, à Liverpool ; voitures et véhicules employés sur les chemins de fer. (15 juin.) Pub. Rep. of patent inv., mars 1848, p. 163.

488. *A. Farries*, à Preston (Lancaster) ; moyen de faire marcher les voitures sur les routes ordinaires. (19 août.)

489. *Th. Horne*, à Birmingham ; perfectionnements applicables aux glaces des voitures. (14 octobre.)

490. *R. Dyer*, à Boston (Lincoln) ; perfectionnements applicables aux voitures à deux et à quatre roues. (9 novembre.)

ZINC.

491. *Powers-Shears*, à Londres ; traitement des minerais de zinc afin de produire des lingots de zinc, perfectionnements applicables à la production d'autres minerais et métaux. (19 janvier.) Pub. Rep. of patent inv., août 1847, p. 88.

492. *Lemire de Normandy*, à Londres ; perfectionnements dans la fabrication du zinc. (24 février.) Pub. Rep. of patent inv., novembre 1847, p. 264.

493. *F Rochaz*, de Paris ; traitement des minerais de zinc et fabrication de l'oxyde de zinc. (22 décembre.)

REVUE DES REVUES.

The Repertory of Patent Inventions.

(Spécifications de patentes anglaises.)

N° 67 (JUILLET 1848), 1re liv. du tome XII.

Mansfield. Perfectionnements dans la fabrication et l'épuration des huiles et substances spiritueuses applicables à l'éclairage artificiel et à différents arts utiles, et dans la construction des lampes et *brûleurs* propres à la combustion de ces substances. Novembre 1847.

Wall. Appareil nouveau et perfectionné pour séparer les oxydes d'avec leurs composés, ou les uns d'avec les autres. Octobre 1847.

Heaton. Perfectionnements dans les machines locomotives. Novembre 1847.

Martin. Perfectionnements dans la fabrication des tuiles et tubes à défricher et autres articles en matières plastiques. Novembre 1847.

Fisher. Perfectionnements dans la confection des bottes et souliers (emploi du gutta-percha, etc.). Octobre 1847.

Brunton. Appareil pour l'extraction des métaux. Novembre 1847.

Tattersall. Perfectionnements dans les moyens de communiquer d'une partie d'un convoi d'un chemin de fer à une autre. Octobre 1847.

Du Motay. Perfectionnements dans l'art de damasquiner les métaux. Novembre 1847.

N° 68 (AOUT 1848), 2e liv. du tome XII.

Claypole. Perfectionnements dans les procédés, appareils et machines servant à la fabrication du sucre. Communication. Novembre 1847.

Nicholls. Perfectionnements dans les machines à distancer les grains en terre. Septembre 1847.

Carey. Perfectionnements dans les moyens d'obtenir des infusions du café ou autres substances. Octobre 1847.

Newton. Perfectionnements dans la fabrication des couleurs à peindre. Communication. Novembre 1847.

Froude. Perfectionnements dans les soupapes employées à fermer les tuyaux des chemins de fer atmosphériques. Janvier 1848.

Torrop. Machine perfectionnée pour donner le signal de l'heure. Décembre 1847.

De Bergue. Perfectionnements dans les voitures à employer sur les chemins de fer. Janvier 1848.

Jennings. Perfectionnements dans les robinets servant à tirer les liquides ou les gaz. Janvier 1848.

Mansfield. Suite de la spécification indiquée sous son nom au n° 67.

Du Motay. id. id. id.

N° 69 (SEPTEMBRE 1848), 3e liv. du tome XII.

Staite. Perfectionnements dans l'éclairage et les appareils qu'on y emploie. Juillet 1847.

Haxby. Perfectionnements dans les moyens d'établir des communications entre les gardes, les ingénieurs et autres employés en service sur les convois des chemins de fer, de même qu'entre les voyageurs et ces employés, ces perfectionnements pouvant s'appliquer partout où il faut des communications promptes et sûres. Février 1848.

Le comte de *Fontaine Moreau*. Perfectionnements dans la fabrication des tresses, nattes, franges et articles analogues. Janvier 1848.

Crane et *Jullion*. Perfectionnements dans la fabrication de certains acides et sels et dans les appareils à y employer. Janvier 1848.

Jenkins. Perfectionnements dans la fabrication des épingles, agrafes, œillets et autres attaches. Décembre 1847.

Lister. Perfectionnements dans les moyens d'arrêter les convois de chemins de fer ou autres voitures, et partout où l'on veut exercer une force de soulèvement ou de pression. Janvier 1848.

Thorold. Perfectionnements dans les plates-formes. Janvier 1848.

Baker. Perfectionnements dans les fourneaux de chaudière à vapeur. Décembre 1847.

Parkes. Perfectionnements dans les procédés pour préparer les métaux, et pour recouvrir le fer ou l'acier de cuivre ou d'alliages de cuivre. Novembre 1847.

Swinborne. Perfectionnements dans la fabrication des substances gélatineuses et des appareils à employer. Novembre 1847.

Mitchell. Perfectionnements dans la fabrication des engrais. Janvier 1848.

Dingler's Politechnisches Journal.

NOTA. Les articles marqués d'un astérisque sont empruntés à d'autres recueils allemands.

Tome CVIII (2e TRIMESTRE DE 1848). Suite.[1]

Pag. 321. Régulateur centrifuge parabolique pour les machines à vapeur, de *Franke*.
» 326. Sur les machines à laver le fil, pour les teintures de fil en rouge de Turquie, de *L. Gantert*.
» 329. Balance économique et exacte d'une portée *ad libitum*, par le Dr *Schofka*. *

[1] Voir, pour le commencement de ce trimestre, la dernière liv. du *Bulletin*, p. 339-340.

Tome CIX (3e TRIMESTRE DE 1848).

NOTE

SUR LES FALSIFICATIONS DES CÉRÉALES,

Lue à la séance d'août 1848, de la Société de Pharmacie de Paris,

PAR M. LOUYET, MEMBRE CORRESPONDANT DE LA SOCIÉTÉ.

Dans le compte-rendu de la séance du 7 juin de la Société de pharmacie, inséré dans le Journal de Pharmacie (de Paris) de juillet dernier, j'ai vu que la lecture d'un rapport de M. *Bouchardat* sur un travail que j'ai publié [1], avait donné lieu de la part de quelques honorables membres, entre autres de MM. *Soubeiran* et *Gaultier de Claubry*, à quelques observations qui m'ont prouvé, ou que mon travail n'avait pas été compris, ou qu'on ne l'avait pas considéré au point de vue où j'avais voulu me placer.

Dans mes recherches sur les falsifications des farines céréales, j'ai dit que dans la plupart des cas, l'incinération seule pouvait fournir des caractères certains pour conclure à l'absence dans la farine de certains agents de falsification, tels que les matières minérales, la craie, le plâtre, etc., ce que l'on savait déjà, mais aussi de substances végétales, comme les légumineuses, féveroles, vesces, etc., ce qui n'avait nullement été remarqué jusqu'ici.

Mais de là, à conclure que, par l'incinération seule, on pouvait se prononcer d'une manière absolue sur la nature d'une farine, il y avait un grand pas; et, d'après le compte-rendu de la séance, suivant ce qu'a dit M. *Soubeiran*, j'aurais franchi ce pas, puisque notre honorable confrère dit nettement: « Qu'il ne pense pas que les conclusions de mon travail, qui ont pour but de » faire admettre que l'on peut reconnaître la pureté des farines en comparant » le poids des cendres des farines suspectes au poids des cendres des farines » pures, puissent être prises en sérieuse considération; car, en admettant comme » l'auteur que la farine produit en nombres ronds 1 p. c. de cendres, et les » farines des légumineuses 3 p. c., on serait très-embarrassé pour se prononcer » pour la fraude, si l'on obtenait dans plusieurs expériences des poids de » cendres représentés par des fractions en plus de ces nombres, et je ne crois

[1] Voir le Bulletin de l'Académie royale de Belgique, tom. XIV, n° 11, ou le Bulletin du Musée, 1re liv. 1848.

» pas (dit M. *Soubeiran*) que l'on puisse reconnaître ainsi le mélange de farine » de froment et de farine de seigle, d'orge, etc. » — Là-dessus, M. *Gaultier de Claubry* a dit, qu'en incinérant des farines il n'avait jamais obtenu deux fois le même poids de cendre. — Et puis enfin, M. *Guibourt* a ajouté qu'il ne pensait pas que les principes fixes des céréales ne varient jamais, car elles doivent être mélangées d'une quantité variable de matière de la meule, etc.

Le sujet est assez important en lui-même, pour que la Société me permette d'y appeler de nouveau son attention, tout en prenant occasion de rectifier les idées que l'on me prête, et de défendre les conclusions que j'ai tirées de mes nombreuses expériences.

La quantité absolue des matières fixes contenues dans les céréales, ainsi que dans les autres graines, est sujette à de légères variations, ce qui ressort de mes expériences et de celles de mes devanciers.

Mais ces variations sont faibles, car dans les expériences que j'ai exécutées sur un très-grand nombre de variétés de froment, le poids le plus petit que j'ai obtenu a été 64/100 de partie pour 100, et le plus grand 90/100 de partie pour 100, de la farine *préalablement séchée* à 100° C.

J'ai fait ensuite remarquer que les légumineuses renfermaient une bien plus grande proportion de cendres; que pour les pois et les féveroles, elle était de 3 parties à 3, 3 parties pour 100 parties de la farine légumineuse séchée à 100° C.; que par conséquent l'addition de 1/12 de ces farines à la farine de froment augmentait assez notablement le poids du résidu d'incinération de celle-ci. Mais comme d'autres substances, soit organiques (farine d'orge), soit minérales (calcaire, plâtre, etc), peuvent augmenter le poids de la cendre que donne l'incinération de la farine de froment, j'ai plutôt considéré ce caractère au point de vue négatif, qu'au point de vue affirmatif; et j'ai posé en fait, que la première chose à faire, quand on examinait une farine soupçonnée, était de la dessécher à 100° pendant une heure, d'en peser 5 grammes avec soin, et de l'incinérer dans une capsule de platine, *en observant certaines précautions,* pour que toute la matière organique fût brûlée ; quand le poids de la cendre ne dépassait pas 45 milligrammes, on pouvait conclure avec certitude qu'il n'y avait dans ce froment, ni matières minérales, ni légumineuses, ni orge, etc., du moins, en proportion telle, qu'on pût considérer leur présence comme une adultération.

Ensuite, j'ai attiré l'attention sur la différence de composition des cendres des différents grains. J'ai montré qu'il y avait dans les cendres des légumineuses, des phosphates tribasiques qui n'existaient pas dans celles des céréales. Que, par conséquent, en traitant par l'eau la cendre des farines pures et filtrant la liqueur, on obtenait une solution qui n'agissait pas sur les papiers réactifs, qui précipitait en blanc par l'azotate d'argent, et enfin, que le précipité formé ne se colorait pas par son exposition à la lumière. Mais que la cendre des légumineuses

soumise au même traitement, donnait une liqueur possédant une réaction alcaline très-forte, et qui fournissait un précipité jaunâtre par la solution d'azotate d'argent, précipité qui finissait par se colorer à la lumière. Il suit donc de là que l'addition de ces légumineuses aux farines des céréales, modifiait les réactions données par la cendre de ces dernières, aussi bien que le poids relatif des cendres.

Ainsi, avec une farine qui renfermerait les matières minérales avec lesquelles on la falsifie, telles que calcaire, silice, ou plâtre, nous aurions pour le contenu en cendres un chiffre beaucoup plus élevé que le chiffre le plus élevé que donne le froment, mais le traitement de cette cendre par l'eau fournirait une liqueur qui agirait sur la solution d'azotate d'argent comme celle provenant des cendres de la farine pure ; de même pour l'orge, dont la cendre ne contient pas de phosphates tribasiques. Or, si la farine donnait tout à la fois une augmentation de poids dans la cendre, et une cendre à réaction alcaline, on aurait les plus fortes présomptions de croire que cette farine renferme des légumineuses ; l'examen microscopique, en traitant préalablement la farine sur le porte-objet du microscope, par quelques gouttes de solution de potasse étendue, viendrait confirmer cette opinion. On sait que par ce procédé, dû à M. *Donny*, on aperçoit distinctement (avec un peu d'habitude) les débris de la cellulose propre aux légumineuses.

J'espère que l'on m'accordera qu'en fait d'analyse chimique, et surtout en matière d'expertise, quand il s'agit de constater la nature d'adultérations, deux caractères valent mieux qu'un, et que la conviction est bien mieux établie quand on a plus d'une preuve à l'appui de son opinion.

Quant à l'augmentation des matières fixes des farines par le mélange de la substance de la meule, comme paraît le craindre M. *Guibourt*, je crois qu'il ne faut pas s'y arrêter un seul moment, si ce n'est dans le cas, extrêmement rare, où les meules viendraient d'être retaillées, ou de subir l'opération du rhabillage, comme l'on dit en termes du métier; et encore l'habitude est-elle, dans ce cas, de soumettre à la mouture de la paille ou des farines de basse qualité, dites *issues*, pour nettoyer la meule de ces impuretés. Mais, dans ce cas même, la matière de la meule étant insoluble dans l'eau, les réactions de la cendre du froment n'en seraient pas modifiées. Relativement à l'usure des meules, des expériences faites en Belgique ont démontré que la quantité de matières fixes introduites dans les farines par cette voie, était réellement insignifiante, et pouvait par conséquent être négligée. En outre, si dans plusieurs incinérations consécutives, on n'obtient pas des nombres à peu près égaux pour le contenu en matières fixes de différentes farines de froment, je dirai que cela peut tout aussi bien tenir à une incinération imparfaite qu'à des différences réelles. — Une personne peu habituée aux incinérations ne pourra jamais obtenir deux fois de suite le même nombre, ou des nombres ne différant que de 2 ou 3 milli-

grammes dans des expériences consécutives; pour être bien conduite, l'incinération demande unee certain pratique; pour celui qui n'y est pas exercé, l'opération pourrait paraître entièrement terminée, alors que la cendre, traitée par les acides, donnerait encore un résidu notable en charbon. L'essentiel est d'abord de ne pas remuer les cendres ou le charbon provenant d'une première combustion des farines; en leur laissant la forme qu'elles prennent, on favorise le contact de l'air dans toutes les parties de la masse.

Ensuite, surtout dans les commencements, il ne faut pas dépasser la chaleur rouge faible, principalement parce qu'au rouge vif quelques sels sont volatilisés, et parce que la matière végétale, carbonisée à une haute température, donne un charbon plus difficile à incinérer. En suivant ces indications, on aura toujours des résultats comparables, avec la même farine. — Pour me résumer, je dirai donc que suivant mon avis, basé sur l'expérience, la première chose à faire quand on examine comme expert une farine de froment soupçonnée, c'est d'en incinérer très-soigneusement un poids donné. — Si, pour 5 grammes de farine (séchée préalablement à 100°), la cendre dépasse notablement 45 milligrammes, on peut être à peu près certain qu'il y a falsification[1]. — Si l'augmentation ne porte pas le poids de la cendre à plus de 100 milligrammes, il est fort probable qu'on a affaire à une légunimeuse, et l'alcalinité de la cendre, l'action de l'azotate d'argent sur sa solution, renforcent cette opinion. Enfin, l'examen microscopique démontrant la présence de la cellulose propre aux légumineuses, vient lever tous les doutes et trancher la question.

Si le résidu donné par l'incinération de 5 grammes de farine (séchée à 100°), se trouve compris entre 35 et 45 milligrammes, il est extrêmement probable que la farine est tout à fait pure; du moins, il ne faut y rechercher, ni les matières minérales ajoutées, ni l'orge, ni les légumineuses. — Enfin, si le poids de la cendre dépasse 100 milligrammes, il faut employer les moyens analytiques ordinaires pour y découvrir la présence de la silice, de la craie, et du plâtre ou sulfate de chaux.

[1] Il est bien entendu que je ne parle ici que des farines *blutées et sans son;* ce sont ordinairement ces farines de première qualité que l'on falsifie, car elles peuvent seules donner un notable bénéfice.

NOUVEL APPAREIL DE VENTILATION.

M. le docteur *Van Hecke*, de Bruxelles, inventeur d'un appareil de ventilation, breveté en Belgique et en Angleterre, vient de faire dans ce dernier pays l'application de son système dans la fonderie métallurgique de M. *Matthews Smith*, fabricant à Sheffield, comté de York. Les résultats remarquables qu'il a obtenus sont constatés par un rapport dont nous donnons ici la traduction littérale.

Nous soussignés déclarons avoir assisté aux expériences suivantes, faites dans le but de constater le mérite comparatif de deux appareils de ventilation qui sont établis actuellement dans la fonderie métallurgique de M. *Matthews Smith*, rue Sylvestre, à Sheffield, un des deux appareils étant le ventilateur de ladite fabrique, et généralement en usage en Angleterre, l'autre, étant une machine *aérienne* ou ventilateur récemment importé dans ce pays par un ingénieur belge (*Belgian engineer*), M. le docteur *Van Hecke*, de Bruxelles.

Après avoir bien examiné le principe et la disposition matérielle de chaque appareil, nous avons constaté ce qui suit:

1° Que les deux machines ont le même diamètre, qui est de 36 pouces sur 14.

2° Qu'ils sont dirigés également par deux roues de même dimension; que des poulies du même diamètre sont fixées sur les axes des deux machines et que les deux roues précitées sont établies sur le même arbre de la machine à vapeur.

3° Que les deux machines sont mises en mouvement par la même force motrice, et que le nombre des révolutions, dans un temps donné, est exactement le même.

Résultats. A la première expérience, la machine de l'ingénieur belge a obtenu sur la machine anglaise un avantage de 180 pour cent, plus une fraction de 20/21.

A la deuxième expérience, cet avantage s'est élevé jusqu'à 225 pour cent, la grande roue de la machine à vapeur faisant alors 32 1/2 révolutions par minute.

A la troisième expérience, le résultat était de 200 p. c., la grande roue faisant 30 révolutions par minute.

C'est à l'aide d'un dynanomètre, inventé par le docteur *Van Hecke*, que les

résultats de ces expériences comparatives ont pu être indiqués avec une telle précision ; ce nouvel instrument établissant mathématiquement, par le poids qu'il soulève, la véritable et réelle force des deux courants aériens.

Quant au mode d'action, il est complétement différent dans les deux appareils. La *machine aérienne* (aerial machine), ainsi que l'appelle l'inventeur, produit un plus grand volume d'air que le ventilateur dont on se sert maintenant en Angleterre, et les expériences ont prouvé que ce volume d'air est maintenu avec une certaine pression, indiquée par le dynanomètre.

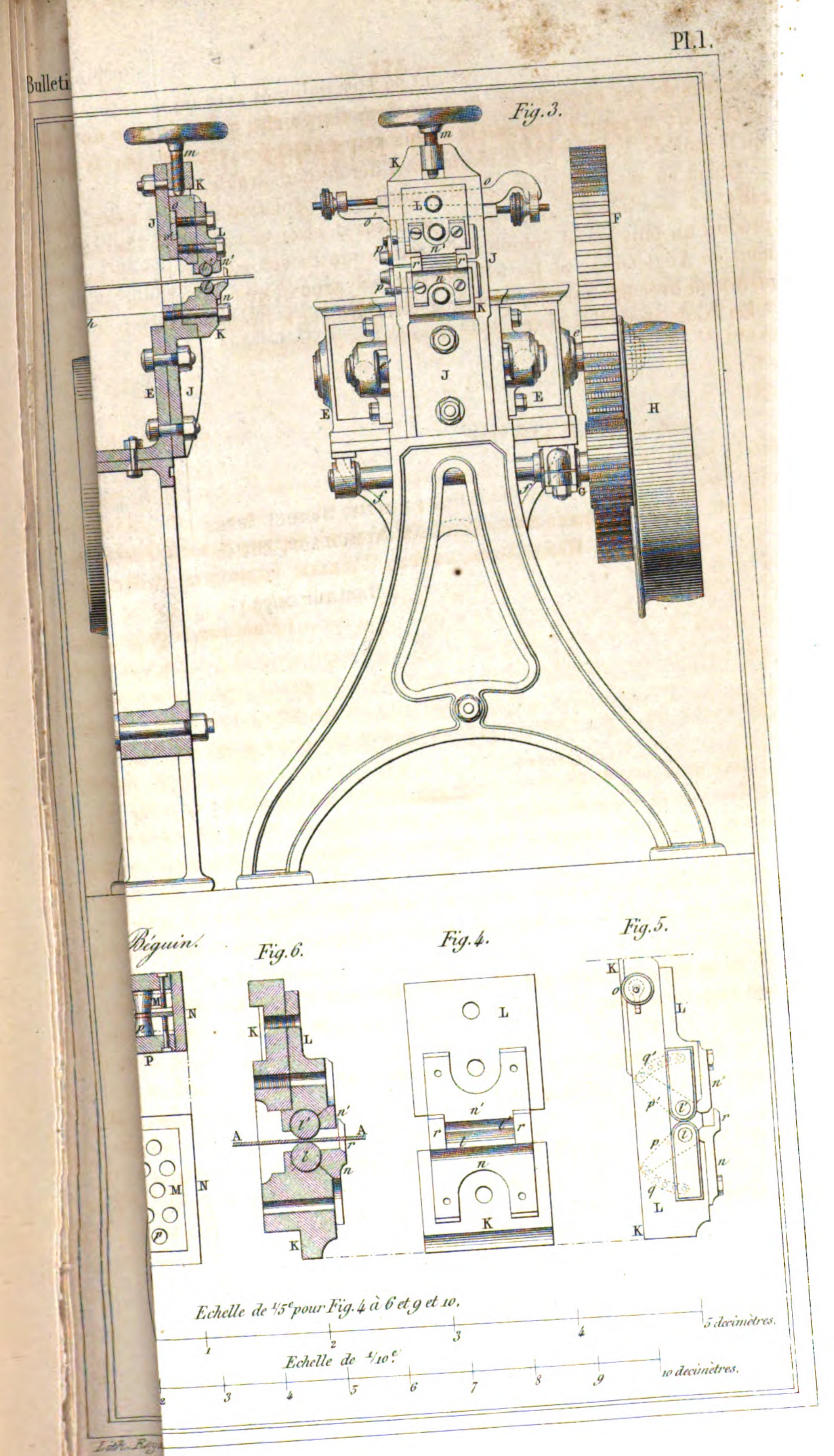
En foi de quoi nous avons signé la présente déclaration.

Sheffield, 29 septembre 1848.

CHARLES SANDERSON ; MATTHEWS SMITH ; SAMUEL IBBERSON ; HENRI BOTH, cutler ; WILLIAM NICHOLSON, cutler.

(*Moniteur belge.*)

Bulleti



Lith. Roy

(1848, N° 4.) BULLETIN (Tome 14.)

DU MUSÉE

DE L'INDUSTRIE.

MÉMOIRE

SUR LA FABRICATION DE L'ACIDE SULFURIQUE

ET DE SA CONCENTRATION JUSQU'A 66 DEGRÉS BAUMÉ,

SANS CHAMBRES DE PLOMB NI CUCURBITE DE PLATINE,

Par le nouvel appareil de M. SCHNEIDER, chimiste,

Ancien chef des travaux chimiques aux établissements de Ste-Marie-d'Oignies, près Charleroy.

La fabrication de l'acide sulfurique a subi, depuis son origine, des modifications plus ou moins heureuses. Depuis *Basile Valentin*, auquel on fait honneur de la découverte de ce produit si utile, elle a fixé l'attention des chimistes les plus distingués, et entre autres, de nos jours, elle a été l'objet des travaux de MM. *Gay-Lussac*, *Thénard*, *Clément Desormes*, *Dumas*, *Payen*, *Bussy*, *Chevalier*, *Péligot*, etc., etc. Cependant on éprouvait encore le besoin d'un appareil propre à remplacer le système des chambres de plomb dans la fabrication de l'acide sulfurique : nous croyons que cet important problème a enfin trouvé une solution à la fois pratique et scientifique.

Lefèvre et *Lémery*, au XVIIe siècle, avaient cru favoriser la combustion en ajoutant au soufre du nitrate de potasse, et, à l'époque où l'on se livra à la fabrication de l'acide sulfurique d'après leurs procédés, on opérait dans des ballons de verre à vases clos.

En 1746, *Roebuck* imagina les chambres de plomb, et ce fut à Birmingham que l'on employa la première chambre à système intermittent. Après *Roebuck*, un fabricant d'indiennes de Rouen présenta un autre système; il différait du précédent en ce que la chambre n'était pas close et qu'une cheminée dont elle était surmontée maintenait un courant d'air continuel. Ce procédé, fort ingénieux, mal accueilli dans l'origine, dut son succès à *Chaptal*.

Plus tard, MM. *Payen* et *Cartier* imaginèrent un procédé de ce genre qui leur avait très-bien réussi. Leur appareil se compose d'un four à combustion communiquant avec une première chambre, qui envoie ses gaz dans une seconde, laquelle débouche dans une troisième, celle-ci dans une quatrième, puis dans une cinquième, mise en communication avec une cheminée pour produire le tirage. Si l'on compare ce dernier appareil avec celui où la combustion est intermittente, il est aisé de reconnaître qu'il offre beaucoup plus d'avantages. La quantité d'acide obtenu est de près d'un tiers plus considérable dans ces chambres, pour un temps donné et à capacité égale, que dans les chambres à système intermittent, attendu que ces savants distingués reconnurent bientôt que le mélange et la combinaison des gaz se font plus rapidement par le courant d'air continuel et par les surfaces plus grandes que présente au gaz la division de l'appareil. Ce système est encore employé aujourd'hui, mais bien des perfectionnements, fondés sur les surfaces, y ont été apportés, et il nous serait impossible de les énumérer tous ici.

Les lois nouvelles auxquelles nous avons soumis les combinaisons successives de notre système et de notre appareil, dont un modèle a figuré à l'exposition des produits de l'industrie belge de 1847, nous ont conduit à reconnaître des modes de condensation plus rapides dans un plus petit espace qui, sans exiger le cubage exorbitant des chambres de plomb, présente néanmoins une plus grande surface au gaz à condenser. Pour remplacer les vases de platine, dont le prix est si élevé, nous avons imaginé un appareil destiné à concentrer l'acide sulfurique à 66 degrés Baumé par un système à la fois plus avantageux, plus économique et pouvant opérer avec bien plus de rapidité.

Les divers appareils chimiques que nous avons précédemment montés en Allemagne, en France et en Belgique, sont des garanties suffisantes pour le succès de l'appareil que nous allons faire connaître.

Enumérons brièvement les avantages qu'offre le nouvel appareil comparativement aux chambres de plomb, qui nous paraissent devoir bientôt être abandonnées.

1° *Frais de premier établissement.* — En prenant pour base de nos calculs un appareil du système actuel destiné à fabriquer l'acide sulfurique dans des chambres de plomb consommant 800 kil. de soufre par vingt-quatre heures, ce qui donne un produit de 2,360 kil. d'acide à 66 degrés Baumé (en supposant

le rendement de 295 p. 100 de soufre), nous trouvons que la dépense, y compris une cucurbite de platine, s'élève de 110,000 à 120,000 francs, tandis qu'avec le nouvel appareil, brûlant la même quantité de soufre dans le même espace de temps, elle ne dépassera pas le chiffre de 40,000 à 45,000 francs, en tenant même compte des frais des appareils concentrant l'acide jusqu'à 66 degrés Baumé.

2° *Réparation des chambres de plomb.* — Il arrive parfois qu'une des chambres se trouve endommagée et nécessite des réparations. On est alors obligé de faire chômer les chambres, de les aérer pendant plusieurs jours avant que les ouvriers puissent y pénétrer pour les réparer. En dépit de toutes les précautions, ils sont toujours incommodés par les émanations sulfureuses qui se dégagent, et souvent même exposés à de graves accidents, par exemple, à l'asphyxie, comme cela a eu lieu à Dieuze en 1835. Quelque minime que soit la réparation à effectuer, elle entraîne forcément un chômage de dix, vingt ou trente jours, et même davantage, si les réparations sont de quelque importance. Ces pertes de temps et de produits disparaissent avec le nouvel appareil, qui évite tout chômage, quelles que soient les réparations qu'il peut exiger.

3° *Mise en train des chambres de plomb.* — Le fabricant éprouve des obstacles qui lui occasionnent une grande perte de temps et de produits pour la mise en train des chambres de plomb; car, avant que les chambres se trouvent dans les conditions de température voulues, que le tirage soit régulièrement établi, il se passe parfois quinze jours, et quelquefois davantage, avant que la marche de la fabrication soit bien réglée. Il est, en effet, impossible que la combinaison des gaz ainsi que la combustion du soufre (qui est un des points essentiels de la fabrication de l'acide sulfurique) se fassent convenablement tant que l'appareil ne fonctionne pas de manière que la combustion et la combinaison des gaz puisse s'opérer dans les conditions de température et de tirage voulues, conditions difficiles à remplir avec un cubage aussi exorbitant, contenant un si grand volume d'air froid, qu'il faut, avant tout, en chasser. Le nouvel appareil peut être placé, au bout de vingt-quatre heures, dans les conditions les plus favorables de tirage et de température, de manière que, par une combustion rapide du soufre et par la combinaison des gaz, la formation de l'acide sulfurique ait lieu instantanément.

4° Le nouvel appareil, comparé au système actuel des chambres de plomb, et dont on peut augmenter ou diminuer la capacité sans être obligé d'arrêter la marche de la fabrication, lui est bien supérieur au point de vue de la prompte construction, de l'économie des matières et de l'emploi de l'acide nitrique (car avec cet appareil l'on n'a jamais employé plus de 4 pour 100 d'acide azotique pour 100 de soufre), des dépenses de main-d'œuvre, de l'usure de l'appareil, de la prompte condensation de l'acide et du prix de revient, qui est de 30 pour 100 meilleur marché pour le moins. Les frais de construction, peu élevés dans tous

les cas, varient d'après les dimensions qu'on donne à l'appareil, depuis une consommation de 25 kil. de soufre par jour jusqu'à 1,500 kil. Ce sont là, certes, d'immenses avantages qu'il suffit de signaler aux fabricants et aux grands consommateurs d'acide sulfurique, principalement aux exploitants de verreries, aux fabricants de bougies, etc., etc.

5° Outre que le rendement en acide sulfurique est plus considérable (l'on obtient 306 kil. en acide sulfurique pour 100 kil. de soufre), il y a absence totale d'acide azoteux dans l'acide que l'on tire de l'appareil.

6° La condensation est plus rapide par l'action des surfaces solides et des corps poreux sur les gaz contenus dans l'intérieur de chaque vase (ces vases sont des colonnes de grès).

Un appareil du système des chambres de plomb, destiné à brûler 800 kilog. de soufre dans les vingt-quatre heures, exige un cubage de 1,500 mètres, qui n'offre qu'une surface de 324 mètres. Quoique le nouvel appareil, pour la même quantité de soufre, n'ait qu'un cubage de 500 mètres, il présente aux gaz, dont chaque particule s'entoure d'oxygène, une plus grande surface (9,500 mèt.). Dans ce procédé, la surface offerte à l'oxygène et aux gaz est plusieurs milliers de fois plus considérable que dans l'ancienne méthode. Cette circonstance leur imprime, à travers des surfaces solides et angulaires et des corps poreux, un frottement dans leur circulation à l'entour et à travers, et leur fait subir, dans les nombreuses sinuosités qu'ils ont à parcourir, une certaine compression qui les force à une condensation plus rapide que dans les chambres de plomb, où la division et le mélange des gaz ne se trouvent pas suffisamment établis. C'est encore, en effet, à ces condensations par les surfaces solides et poreuses qu'il faut attribuer le dégagement de chaleur qui produit cette température régulière dans l'intérieur de l'appareil, lorsque, toutefois, il y a accompagnement d'une quantité suffisante d'oxygène.

Mais, dans le système des chambres de plomb, où la température est si inégale par la masse et le grand volume d'air, il est impossible de maintenir la température au degré voulu pour faciliter la décomposition de l'air, car l'expérience jounalière prouve que, lorsque les chambres sont divisées, la première et la deuxième parties fonctionnent bien, tandis que la troisième, la quatrième et la cinquième partie sont malades (ce que l'on appelle *maladie des chambres*), et qu'il ne se fait aucune combinaison des gaz ou qu'elle est presque nulle; ce que l'on reconnaît en observant le dégagement des gaz qui s'opère par la cheminée à la suite des chambres. Si les gaz sont blancs à leur sortie au lieu d'être jaune orangé, c'est une preuve que l'appareil fonctionne mal, et qu'il y a perte d'acide sulfurique; ce dérangement provient, il est vrai, le plus souvent, de la négligence de l'ouvrier chargé de la conduite de l'appareil; mais, dans tous les cas, et quelles que soient les précautions que l'on prendra, ce dérangement ne peut

être entièrement évité. En supposant que cet accident ne se renouvelle que deux fois par mois, pour quelque cause que ce soit, et que cette maladie ne dure que vingt-quatre heures, c'est le moins (quelquefois elle dure huit jours), la perte résultant pour le fabricant est de 50 pour 100 en acide sulfurique, quel que soit le rendement moyen qu'on obtienne. Admettons que ce rendement soit de 295 kilog. d'acide pour 100 de soufre, la perte, dans les vingt–quatre heures, sera de 147 kilog. et demi, perte qui, répétée seulement deux fois par mois, s'élèvera à 295 kil., soit, par an, 3,540 kilog., lesquels, au prix de 15 fr. les 100 kil., donnent la somme de 531 fr. Nous ne croyons pas avoir exagéré et nous pensons qu'aucun fabricant ne viendra nous démentir; il reconnaîtra peut-être même que nous sommes resté au-dessous de la vérité. Cette perte étant évitée avec le nouvel appareil, les frais de construction de cet appareil se trouveront payés au bout de dix ans.

Le système des chambres de plomb avait été adopté jadis, quand la plupart des chimistes ne croyaient pas à la formation immédiate de l'acide sulfurique, car ils admettaient que l'intervention des cristaux était nécessaire pour sa formation. Mais, dans un mémoire lu à l'Académie des sciences, M. *Péligot* a démontré que la formation de ces cristaux n'est qu'accidentelle; ce qui, en effet, est constaté par l'expérience journalière. Lorsque les chambres deviennent malades, la combinaison des gaz n'a lieu qu'imparfaitement, l'acide azotique ne cède que très–difficilement son oxygène, l'odeur de l'acide devient très-forte, l'acide azotique reste combiné à l'acide sulfurique contenu dans les chambres, et une grande quantité de gaz sulfureux est entraînée par le courant d'air; quand les chambres se trouvent dans ces conditions défavorables, on voit quelquefois apparaître des cristaux, qui sont formés d'acide sulfurique, d'acide azoteux unis à une certaine quantité d'eau. En admettant en principe que la formation de l'acide sulfurique n'a pas lieu instantanément, et qu'un certain laps de temps est nécessaire pour que la combinaison des gaz produise l'acide sulfurique, on comprendra l'usage de ces énormes chambres de plomb qui, dans ce système, ne pourraient être trop vastes pour produire de grandes quantités d'acide. En effet, avec le système des chambres intermittentes, pour être en état de brûler 200 kil. de soufre en vingt-quatre heures, l'on avait un cubage de 3,300 mèt., et comme les fabricants les plus habiles retiraient alors rarement 200 kil. d'acide, et que généralement 150 pour 100 kil. de soufre employé était tout ce qu'ils obtenaient, on n'a pas tardé à reconnaître que le système était défectueux, tant en théorie qu'en pratique.

Dans toute chambre de plomb on obtient de l'acide sulfurique, mais il existe des proportions et des dispositions plus ou moins avantageuses, et telle chambre condensera dans un temps donné tous les gaz, tandis que telle autre en laissera perdre une quantité plus ou moins notable. La plupart des fabricants, ne pos-

sédant qu'une seule chambre, peuvent difficilement se rendre compte des avantages ou des inconvénients qui résultent des proportions qu'ils ont adoptées. Il est évident qu'avec le système des chambres intermittentes la formation de l'acide sulfurique ne pouvait avoir lieu instantanément, puisqu'on lançait dans la chambre un chariot de fer, plein d'un mélange allumé de soufre et de nitrate de potasse (ce dernier était employé dans la proportion de 15 à 20 pour 100 de soufre); aussitôt que le chariot chargé de soufre enflammé était introduit dans la chambre, on fermait hermétiquement cette dernière, et la combustion se faisait lentement; aucun courant d'air pour l'activer n'étant établi et les gaz restant stationnaires, la combinaison s'en faisait très-lentement par leur propre pesanteur spécifique, attendu que les conditions indispensables à la formation instantanée de l'acide sulfurique manquaient entièrement. Car, si l'on songe que, dans un appareil ayant 3,300 mètres cubes, il fallait douze heures pour opérer la combustion de 100 kil. de soufre, produisant 150 à 200 kilog. d'acide sulfurique, il fallait, disons-nous, bien croire à cette théorie erronée, que l'acide ne se formait pas instantanément. Ce fut donc une innovation heureuse que le système des chambres à courant d'air continu, progrès dû à la persévérance de savants distingués, MM. *Chaptal*, *Payen* et *Cartier*. Si l'on eût persisté dans cette application erronée, aujourd'hui que la fabrication de l'acide sulfurique a pris un si grand essor dans l'industrie, comme un des agents les plus utiles, il aurait fallu, pour brûler 1,500 kilog. de soufre par jour, comme cela a lieu dans plusieurs fabriques de soude, un appareil de 5,000 mètres cubes, tandis qu'avec le système à courant d'air continu, pour la même quantité de soufre (système de MM. *Payen* et *Cartier*), les appareils n'ont guère plus de 1,500 à 2,000 mètres cubes, et l'on produit une quantité d'acide plus considérable. Avec notre système actuel, et pour cette même quantité de soufre, il faudra tout au plus un cubage de 500 à 600 mètres, mais nous aurons plusieurs milliers de fois plus de surfaces, ainsi que nous l'avons déjà démontré. Supposons que les chambres viennent à se déranger par une cause quelconque, on y remédiera en introduisant de l'eau froide aussi pure que possible dans la grande chambre, par une cuvette munie d'un tube en S qui dégage de l'eau en chute par le sommet de la chambre. En même temps on placera, au fond des chambres, des tuyaux en serpentin qui lancent la vapeur dans toutes les directions, afin d'exciter un grand mouvement dans l'acide; l'eau froide introduite par le sommet de la chambre produit un sifflement très-marqué, la température s'élève sensiblement, l'acide azoteux qui s'était combiné avec l'acide sulfurique, par suite du dérangement de l'appareil, se dégage, et l'acide azoteux, sous l'influence de l'eau, devient à son tour de l'acide azotique. Au bout de douze heures, les chambres pourront être rétablies dans de bonnes conditions, en activant le tirage de l'ap-

pareil. Ces moyens si simples sont infaillibles et nous ont toujours réussi, mais la plupart des fabricants les ignorent. Nous voyons donc que, dans ce cas encore, le mouvement des gaz, le mélange de l'acide et une certaine température, jouent un rôle important pour la combinaison des gaz dans la formation de l'acide sulfurique.

En partant de ces principes et de ses précédentes recherches sur l'acide hypo–azotique et sur l'acide azoteux, M. *Péligot* a été conduit à proposer une nouvelle théorie de la formation de l'acide sulfurique qui satisfait à toutes les données de la science. *Peregrine Philips* a, le premier, produit de l'acide sulfurique plus en grand sans emploi d'acide azotique ni de nitrates; il fit passer le gaz acide sulfureux, avec excès d'air atmosphérique, à l'aide d'une pompe pneumatique, à travers un tuyau de fonte, chauffé au rouge, rempli d'éponge de platine, entourée d'un fil de platine très-mince. L'acide sulfureux formé et combiné avec du gaz azote, il les fit passer à travers une grande colonne de plomb, remplie de quartz et surmontée, dans l'intérieur, d'un double fond percé de trous, afin de diviser l'eau que l'on introduisait par le haut pour humecter continuellement le quartz. Cette opération réussit très-bien, et, sans nul doute, l'auteur serait arrivé à des résultats avantageux, s'il avait appliqué son procédé à un appareil autre que celui des chambres de plomb, dont le cubage aurait été réduit au point de concentrer régulièrement la température dans l'appareil; mais, avec le système des chambres, ce procédé n'est pas applicable, et l'on ne peut espérer d'en obtenir des résultats satisfaisants. M. *Chandelon*, professeur de chimie à l'université de Liége, a mis depuis longtemps ce procédé en pratique dans ses cours de chimie, et il a reconnu que, avec des appareils aussi parfaits que les nôtres, le succès ne pouvait être douteux.

Doebereiner ayant fait voir que le platine en éponge enflamme un mélange d'hydrogène et d'oxygène, MM. *Dulong*, *Thénard* et *Dumas* démontrèrent que cette propriété n'était pas inhérente au platine seulement, mais qu'un grand nombre de substances, simples ou composées, la possèdent aussi, quoique à des degrés de chaleur différents. Tout ce que l'on a appris depuis sur ces importants phénomènes prouve que beaucoup de corps sont aptes à condenser les gaz avec d'autant plus d'énergie que les corps condenseurs n'ont pas subi l'influence d'une haute température; car un corps qui, dans un état donné, peut condenser un gaz perd toujours cette propriété par l'effet d'une température élevée. Ainsi, par exemple, le platine laminé ne possède qu'une action insensible, tandis que l'éponge de platine, provenant de la calcination du chlorure platinico-ammoniac, en a une assez grande, et que le noir de platine (platine obtenu par la réduction du sel platinico-sodique au moyen de l'alcool) possède, au plus haut degré cette propriété d'absorber le gaz oxygène; mais, comme le prix de ce corps est très-élevé, il ne peut être employé avec avantage dans une

fabrication courante. D'après *Liebig*, le platine absorbe en oxygène plus de huit cents fois le volume de ses pores; ce gaz s'y trouve alors nécessairement dans un état de condensation très-rapproché de celui de l'eau liquide. D'après ce savant chimiste, le charbon, toutes les matières poreuses, certaines pierres (lave vitreuse pumicée), certaines roches, etc., mis en contact avec des gaz, particulièrement avec ceux qui sont les plus solubles dans l'eau, les absorbent en les condensant; cette propriété est en raison de la porosité des corps; le charbon et la pierre ponce absorbent même soixante et quinze à quatre-vingt-cinq fois leur volume de gaz sulfureux ou de gaz hydrochlorique. Ces gaz, confinés dans les pores de ces corps, occupent un espace plusieurs centaines de fois moindre que celui qu'ils remplissaient d'abord. Ces corps, à une température au-dessous de + 300°, jouissent donc également de la propriété de se combiner avec l'oxygène et l'hydrogène, sans cependant s'enflammer. Tout dépend de l'état dans lequel on les emploie; plus elles sont divisées, plus les molécules gazeuses sont attirées par le corps solide, et adhèrent à sa surface en vertu de l'action des masses, c'est-à-dire de la pesanteur. On ne saurait, il est vrai, mesurer la condensation qui a lieu à la surface de 1 centimètre carré; mais imaginons, par exemple, une surface solide de quelques centaines de mètres carrés, et concevons-la resserrée dans l'espace de 1 centimètre cube, tout gaz dans lequel ce solide sera introduit diminuera de volume, le gaz sera absorbé. Chaque particule de ces corps s'entoure donc d'une espèce d'atmosphère d'oxygène condensé; si les vapeurs proviennent de la combustion du soufre, il s'en empare et se transforme en acide sulfureux; ce dernier, en contact avec l'eau, et par le développement de température et la propriété poreuse contenue dans l'intérieur de l'appareil, opère la décomposition de l'air et se transforme en acide sulfurique. Toutes ces actions, dans ces divers corps, ne sont point des propriétés chimiques; elles sont, au contraire, physiques et mécaniques; si à cette première action s'ajoute une action chimique même faible, les gaz coercibles ne peuvent plus conserver leur état.

Il est donc certain aujourd'hui, et c'est un fait acquis à la science et à l'industrie, que l'acide sulfurique peut se fabriquer de toute pièce, sans emploi d'acide nitrique ni de nitrates.

C'est ici le lieu de rappeler une observation que nous communiqua M. *Clément Desormes* dans une lettre qu'il nous adressa en mars 1835.

« Je vous dirai de plus, en confidence, que les 4 p. 100 d'acide nitrique p. 100
» de soufre sont encore bien surabondants pour produire 300 kil. d'acide
» sulfurique, parce que ce n'est pas l'acide nitrique qui concourt directement
» à la formation de l'acide sulfurique, mais il ne sert que de conducteur pour
» élever la température et pour faciliter la décomposition de l'air, pour l'unir
» au gaz sulfureux; il fait les fonctions de courtier de l'oxygène, pour mieux

» expliquer ma pensée, et je suis certain même qu'il ne s'écoulera pas dix » années sans que l'on ait trouvé le moyen de fabriquer l'acide sulfurique de » toute pièce, sans chambre de plomb et sans emploi d'acide nitrique ni de » nitrates; soutenez donc votre courage, sondez bien toutes les parties de la » fabrication, entrez dans tous les détails, car ce sont les petits ruisseaux qui » engendrent le Danube, et la fin couronnera l'œuvre. »

Ces observations si justes de ce savant distingué ont été confirmées par l'expérience. En effet, nous avons vu des fabricants qui ont voulu obvier aux effets du dérangement des chambres par l'emploi d'une plus forte dose d'acide nitrique; mais ce fut inutilement, les chambres devinrent pesantes comme autrefois. Nous ne comprîmes point alors la cause de ce triste résultat, quoique nous vissions que l'addition d'acide nitrique faisait brûler le soufre avec plus de vivacité; maintenant nous la comprenons.

L'illustre *Lavoisier* disait qu'il est difficile de concevoir les phénomènes de la chaleur, sans admettre qu'ils sont l'effet d'une substance réelle et matérielle, d'un fluide enfin très-soluble, qui s'insinue au travers des molécules des corps et qui les écarte.

Les belles expériences de MM. *Faraday, Bussy* et *Thilorier,* qui nous ont fait connaître par quels moyens on parvient à produire l'abaissement de température ou la pression suffisante pour opérer la solidification ou la liquéfaction des gaz, ne sont donc, en définitive, qu'une application du principe que nous avons énoncé, et nous pensons qu'en l'appliquant sagement, et selon les vues qui ont dirigé ces chimistes dans leurs travaux, on parviendra à faire des découvertes plus remarquables encore que celles que nous venons de rappeler.

Cette action des surfaces solides, et surtout des corps poreux sur les gaz, a donné la clef d'une foule de phénomènes inexplicables jusqu'alors. La transformation de l'alcool en vinaigre s'effectue, aujourd'hui, par l'application d'un procédé fort expéditif fondé sur les principes qui viennent d'être développés.

De nombreuses expériences ont justifié ce que nous avançons, entre autres celle qui a été faite le 16 octobre, en présence de MM. le professeur *Chandelon, Houtart-Cossée,* directeur des établissements de glaces et de produits chimiques à Sainte-Marie-d'Oignies, membres du jury de l'exposition de l'industrie belge, *Brunet,* un des préparateurs de M. *Payen, Krafft,* élève de M. *Gay-Lussac,* et plusieurs autres amis de la science, qui ont eu la satisfaction de constater les résultats que nous allons communiquer.

Dans une première expérience et malgré une grande perte de soufre produite par le défaut de capacité du four à combustion, 100 grammes de soufre ont donné 164 grammes d'acide semblable à celui des chambres, à 52° B.

Dans l'expérience du 16 octobre, bien que le four à combustion ne tirât pas encore très-bien, 100 grammes de soufre ont donné 282 grammes du même

acide; on n'a employé ni acide nitrique ni nitrates. L'acide sulfurique a donc pu être obtenu dans notre appareil par la simple combustion du soufre.

Plusieurs essais que nous avons entrepris en l'absence de ces messieurs, nous ont donné, le 21 octobre dernier, 100 grammes de soufre, 297 grammes d'acide à 51°; le 22 octobre, 200 grammes de soufre ont donné 590 gr. à 50° 1/2; le 23 octobre, 300 gr. de soufre nous ont donné 907 gr. d'acide à 51° 3/4.

Dans l'expérience du 20 novembre, en présence de MM. *Guillery*, professeur de chimie à l'université de Bruxelles, *Nollet*, professeur de chimie et de physique à l'école militaire de la même ville, membres du jury de l'exposition de l'industrie belge, *Rasse*, docteur en médecine, 100 gr. de soufre ont produit 317 g. à 50° B. — 210 à 66°; l'opération n'a duré que deux heures et demie.

Nous croyons n'avoir rien négligé pour arriver à un résultat qui aura une immense portée dans la fabrication de l'acide sulfurique. Les recherches auxquelles nous nous sommes livré avaient principalement pour but la construction d'un appareil propre à remplacer le système des chambres de plomb et les cucurbites de platine. Nos recherches et nos travaux ont été couronnés d'un plein succès, puisqu'ils nous ont conduit à d'autres découvertes importantes. Le jugement favorable porté sur notre découverte par plusieurs savants nationaux et étrangers, ainsi que les félicitations qu'a daigné nous adresser Sa Majesté le roi des Belges, sont une garantie suffisante de la réussite réservée à notre appareil.

Frais de premier établissement de l'appareil pour les grandeurs ci-dessous désignées (construction de l'atelier non comprise).

Un appareil brûlant par vingt-quatre heures

100 k.	de soufre	produit	300 k.	d'acide sulf.	à 66°	et coûte 7,500 f.	au lieu	de 17,000	f.
200 —	—	—	600	—	—	15,200	—	32,000	—
300 —	—	—	900	—	—	23,375	—	46,000	—
400 —	—	—	1,200	—	—	29,000	—	58,000	—
500 —	—	—	1,500	—	—	35,000	—	71,000	—
600 —	—	—	1,800	—	—	41,000	—	82,000	—
700 —	—	—	2,100	—	—	43,000	—	92,000	—

D'après les procédés employés aujourd'hui, il faut encore y ajouter le prix d'un vase de platine, qui varie de 20,000 à 35,000 fr.; cette dépense est supprimée dans le nouveau système.

DESCRIPTION DE L'APPAREIL.

Pl. 8, *fig.* 1. Élévation, vue de face, de l'appareil.

Fig. 2. L'appareil, vu en dessus; la direction des flèches indique la circulation des gaz.

Fig. 3. Section verticale de la partie de la colonne de plomb dans laquelle sont placées les capsules contenant la pierre ponce.

Fig. 4. Le même vu en-dessus.

Fig. 5. Section verticale d'un tronçon des colonnes de grès renfermant les capsules à pierre ponce.

Les mêmes lettres indiquent les mêmes objets dans toutes les figures.

A, four à soufre. B, maçonnerie ou enveloppe pour concentrer la chaleur. C, foyer pour échauffer le four lorsqu'on commence l'opération. D D, portes pour introduire alternativement le soufre, pour favoriser la combustion. E, colonne en fer qui envoie le gaz dans l'appareil. F, colonne en plomb. G G G, colonnes en grès composant l'appareil H H, *fig.* 3, 4 et 5, capsules dans lesquelles sont placés les corps poreux (pierre ponce). I I, plateau en grès qui renvoie l'acide d'une colonne à l'autre, les colonnes n'ayant pas de fond. J, tuyau de communication qui renvoie les gaz dans la deuxième rangée des colonnes, laquelle est plus élevée que la première de 60 centim. à partir du plancher. K, réservoir à air par lequel, au moyen d'une injection de vapeur ou par un soufflet à double effet, l'on fait circuler avec force l'air atmosphérique à travers des corps poreux. L, robinet en plomb qui envoie l'acide fabriqué dans les réservoirs communs M fermés par des couvercles en bois garnis intérieurement de plomb. N, robinet pour laisser écouler l'acide dans les appareils de concentration. O O, tuyaux établissant la communication des colonnes de grès entre elles. P, réservoir plein d'eau alimenté par une petite pompe qui renvoie l'eau dans un tuyau commun Q de 3 à 4 centimètres de diamètre placé au-dessus des colonnes et muni de petits tuyaux *a a* qui communiquent dans les fermetures hydrauliques pour introduire l'eau à volonté dans les colonnes, en réglant son écoulement par les robinets *b b*. *c c*, *fig.* 3 et 4, sont des tubes en grès ayant trois ouvertures en dessus, pour faire déborder le trop-plein de l'acide dans l'intérieur des colonnes; ces tubes ont 10 centimètres de diamètre.

(*Bull. de la Soc. d'Enc.*)

MÉMOIRE

SUR LA CARBONISATION DU BOIS PAR LA VAPEUR D'EAU,

PAR M. VIOLETTE,

COMMISSAIRE DES POUDRES ET SALPÊTRES, ANCIEN ÉLÈVE DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE.

Présenté à l'Académie des Sciences, le 19 juin 1848.

But de ce Mémoire. — Ce Mémoire est divisé en deux parties: dans la première je fais connaître l'extrême variété des charbons de bois, tant dans leur aspect que dans leur composition élémentaire, et les conditions de chaleur qui règlent ou reproduisent ces variétés; dans la seconde partie j'expose les avantages de la carbonisation du bois par la vapeur d'eau chauffée, mode qui permet d'obtenir les charbons de qualité voulue et déterminée, et en particulier celui qui convient le mieux à la fabrication des poudres de chasse supérieures. Je décris l'appareil que j'ai imaginé et construit, d'après l'autorisation de M. le ministre de la guerre, dans la poudrerie d'Esquerdes, près de Saint-Omer, dont la gestion m'est confiée. Cet appareil fonctionne depuis une année environ, de manière à alimenter la fabrication des poudres de chasse dans cet établissement. Je relate les nombreuses expériences faites jusqu'à ce jour, et je termine par plusieurs applications industrielles et importantes que présente ce nouveau mode d'employer la chaleur.

PREMIÈRE PARTIE.

Variété des charbons de bois. — Je ne parle pas ici de la substance pure et *simple* à laquelle les chimistes donnent le nom de *carbone* ou charbon. Je ne m'occuperai que du charbon *industriel*, pour ainsi dire, celui qui provient de la carbonisation plus ou moins avancée du bois en vase clos, et en particulier du bois de bourdaine (*Rhamnus frangula*, LINNÉ), qui, en France, est uniquement employé dans la fabrication des poudres de guerre et de chasse.

On sait depuis longtemps que la nature du produit de la carbonisation du bois en vase clos varie avec la température: ainsi l'emploi d'une chaleur forte donne un charbon très-noir, dépouillé en grande partie de toutes les substances

volatiles hydrogénées, tandis que l'usage d'une chaleur plus modérée produit un charbon de *couleur rousse*, plus voisin du bois, et encore chargé de principes volatils. C'est cette dernière qualité qui convient surtout à la fabrication des poudres de chasse supérieures, et dont il importait de rechercher les véritables conditions de production. Par des recherches précises, j'ai déterminé d'une manière positive la chaleur qui engendre un charbon de qualité déterminée, ou plutôt les limites thermométriques entre lesquelles se produit le *charbon roux*, qui n'est plus bois et pas encore charbon complet; en deçà de ces limites est le bois, et au delà commence la série de tous les charbons *noirs*, dont l'étude fera l'objet d'un Mémoire ultérieur.

Expériences relatives à la température de carbonisation du bois en vase clos. — *Description de l'appareil.* — Dans un large tube en verre A, *fig.* 1, *pl.* 9, je maintiens en fusion un alliage métallique, fusible à 160 degrés, que j'ai composé de 1 partie de bismuth, 4 parties de plomb et 3,5 parties d'étain. Ce tube est suspendu à l'extrémité supérieure du verre V d'une lampe-carcel L, qui permet de régler très-facilement la température du bain métallique. Dans ce bain plonge un thermomètre à mercure C, que j'ai construit avec soin et gradué jusqu'à 350 degrés centésimaux, limite qu'on ne saurait dépasser, puisque, à cette chaleur, le mercure entre en ébullition. Dans le bain métallique plongent trois tubes B fermés à l'extrémité inférieure seulement, et c'est dans ces tubes que j'introduis les petits bâtons de bois *i* soumis à la carbonisation, et que je retire à volonté à l'aide d'un petit fil de platine D auquel ils sont fixés. Par cette disposition, le bois se trouve plongé et maintenu, sans le contact sensible de l'air, à la température indiquée par le thermomètre. En réglant convenablement l'élévation de la mèche de la lampe au commencement de l'expérience, il est très-facile d'entretenir pendant plusieurs heures consécutives une température fixe et sans variation d'un degré, et sans qu'il soit nécessaire d'y apporter aucun soin.

Bois exposé à la chaleur de 200 *degrés centigrades.* — Le bois exposé dans l'appareil précédent et pendant une heure à une *chaleur de* 200 *degrés* ne se convertit pas en charbon : il a bruni seulement, et ne noircit pas le papier sur lequel on le frotte.

Bois exposé à la chaleur de 250 *degrés.* — Le bois exposé dans le même appareil à *la chaleur de* 250 *degrés* pendant *une heure*, a entièrement perdu sa couleur, qui est celle du charbon roux; mais il est dur, résistant, tenace, cassant, trace à peine le papier, et se laisse facilement racler: il n'est pas converti en charbon.

Le bois exposé pendant *deux heures* à la chaleur de 250 degrés a la couleur du charbon roux. Il est encore dur, résistant, mais moins que le précédent: il trace fortement le papier en jaune roux. Il brûle avec flamme comme le pré-

cédent, mais la combustion de la braise ne se soutient pas. La surface du bois est réellement convertie en bon charbon, mais l'intérieur est encore du bois. C'est un charbon imparfait ou *brûlot*, comme l'appellent les charbonniers.

Le bois exposé pendant *trois heures* à la chaleur de 250 degrés est converti en un charbon roux, dur, cassant, résistant, traçant fortement le papier en jaune roux. Il brûle avec flamme, mais la combustion ne se propage pas. Sous le pilon du mortier, il se divise en fibres ligneuses, qu'on réduit facilement ensuite en une poussière rousse. Cette espèce de charbon semble être l'état intermédiaire entre le charbon et le bois; il n'est ni l'un ni l'autre : mais comme il se pulvérise assez facilement, il est permis de croire que, s'il était possible de faire de la poudre avec ce charbon, celle-ci serait d'une qualité supérieure.

Il résulte de ce qui précède, que le bois exposé à la température de 250 degrés pendant une durée quelconque, ne se carbonise qu'imparfaitement.

Bois exposé à la chaleur de 300 *degrés.* — Le bois exposé dans le même appareil à *la chaleur de* 300 *degrés* pendant *une heure* est converti en un très-bon charbon *roux*, encore assez dur, mais facilement pulvérisable, laissant sur le papier une trace vigoureuse de sépia. Il brûle avec flamme, et la combustion de la braise continue, en envahissant peu à peu le fragment de charbon.

Poids du bois en expérience.	100 milligrammes ;
Poids du charbon obtenu.	42 milligrammes.

Le bois exposé dans le même appareil à la chaleur de 300 degrés pendant *deux heures*, se convertit en un bon charbon roux, mais plus parfait que le précédent, et possédant ses propriétés au plus haut degré. Sa trace jaune est plus foncée sur le papier, il est plus friable. Il brûle avec flamme, et la combustion continue plus activement.

Poids du bois en expérience.	100 milligrammes ;
Poids du charbon obtenu.	40 milligrammes.

Le bois exposé dans le même appareil à la chaleur de 300 degrés pendant *trois heures*, se convertit en un charbon plus fait encore que le précédent. Sa trace est plus foncée, et la combustion se soutient plus vivement encore.

Poids du bois en expérience.	100 milligrammes ;
Poids du charbon obtenu.	36 milligrammes.

Le bois exposé dans le même appareil à la chaleur de 350 degrés pendant une demi-heure, est changé en charbon roux, mais moins roux que tous les précédents, dont il possède d'ailleurs toutes les propriétés physiques. Il est ten-



dre, friable, se broie très-facilement : c'est un charbon, pour ainsi dire, plus carbonisé.

Poids du bois en expérience.	100 milligrammes ;
Poids du charbon obtenu.	35 milligrammes.

Nota. Le bois en expérience est de la bourdaine contenant 6 p. c. d'humidité, et conservé depuis plusieurs années en magasin.

Je n'ai pas continué ces essais, parce qu'il me suffisait de connaître la température la plus basse à laquelle il était possible de convertir le bois en charbon le plus roux : cette température semble varier entre 300 et 350 degrés.

Il résulte des expériences précédentes que le bois chauffé en vase clos aux températures ci-après désignées, produit les charbons suivants :

A 250° centigr. et en deçà.	Charbon incuit, imparfait, dit *brûlot ;*
A 300° environ.	Charbon *roux ;*
A 350° et au delà.	Charbons *noirs.*

On voit également que le rendement en charbon décroît à mesure que la température augmente. A la chaleur de 300 degrés j'ai obtenu 42 et 40 p. c. de bon charbon roux, tandis que dans des essais faits entre 350 et 400 degrés le rendement n'a plus été que de 30 à 26 p. c.

Pour la même température, le rendement décroît à mesure que la durée de l'expérience se prolonge. Ainsi à la température de 300 degrés, après une heure d'exposition à cette chaleur ou de carbonisation, le rendement a été de 42 p. c. ; après deux heures, il n'a plus été que de 40 p. c., et après trois heures, il s'est abaissé à 36 p. c. Ces variations ont été plus considérables encore dans des expériences faites à 350 degrés : ainsi, après quinze minutes de carbonisation, le rendement en charbon a été de 30 p. c. ; après trente minutes il a été de 28 p. c., et après quarante-cinq minutes il n'a plus été que de 26 p. c. Il est probable néanmoins qu'après une certaine durée d'exposition à une chaleur constante, le départ des matières volatiles cesse, ainsi que la décomposition du bois, et que la carbonisation s'arrête définitivement à un certain degré correspondant à la température employée.

DEUXIÈME PARTIE.

Divers modes de carbonisation du bois. — Il existe plusieurs modes de carbonisation, diversement employés dans les poudreries, mais qui ne permettent pas de réaliser cette condition reconnue maintenant indispensable, celle de *régler* la température. On y carbonise le bois, soit à l'air, en *faude* comme dans les forêts, soit à l'air, par *étouffement* dans de petites chaudières mi-sphériques,

soit en vases clos, par *distillation* dans des cylindres ou cornues en fonte, servant de récipient au bois, et qu'un foyer extérieur chauffe de manière à déterminer la distillation du bois, à l'instar du procédé employé pour la fabrication du vinaigre et de l'acide pyroligneux.

Premiers essais de carbonisation du bois par la vapeur, faits dans un très-petit appareil. — MM. *Thomas* et *Laurens,* ingénieurs civils, ont eu les premiers l'idée d'employer la vapeur surchauffée pour révivifier le noir animal, et opérer la carbonisation des matières végétales et animales. J'ai pensé que la révivification n'étant en effet qu'une sorte de carbonisation, il était possible non-seulement de carboniser le bois par ce procédé, mais encore de maintenir la température dans les limites nécessaires, soit en manœuvrant le robinet d'admission de la vapeur, soit en conduisant le feu qui chauffe le serpentin dans lequel circule la vapeur à sa sortie du générateur. Je me suis mis à l'œuvre, et dans un petit appareil, *fig.* 5, qui pouvait contenir 1 kilogramme de bois, j'ai fait une série d'essais qui m'ont prouvé que ce mode de carbonisation présentait des avantages incontestables. J'ai même fait fabriquer avec ce nouveau charbon 80 kilogrammes de poudre de chasse extrafine (*anciennement royale*) qui, essayée au fusil pendule, a donné à la balle une vitesse supérieure à celle que présentait la poudre de même nature qui avait été fabriquée en même temps et dans les mêmes circonstances avec le charbon distillé ordinaire. Ce petit essai indiquait que la poudre nouvelle serait loin d'être inférieure aux meilleures poudres.

La qualité supérieure de la poudre n'était pas, au reste, le seul avantage signalé par ces premiers essais, dont je ne donnerai pas le détail; le rendement en charbon, c'est-à-dire la quantité de charbon obtenue d'une quantité déterminée de bois, était aussi beaucoup plus considérable. En effet, par l'emploi de la vapeur, le rendement en charbon s'est élevé jusqu'à 42 p. c. du poids du bois, tandis que, d'après l'ancien procédé de distillation, il ne s'élève guère au delà de 33 p. c., en se maintenant ordinairement dans les limites de 28 à 33 p. c. Il en résultait une économie considérable pour un établissement qui produit et consomme environ 3,000 kilogrammes de charbon par an pour les poudres de chasse.

Encouragé par ces expériences préparatoires, qui ont fait l'objet de plusieurs Mémoires successivement présentés à M. le directeur du service des poudres et salpêtres, j'ai sollicité l'établissement d'un grand appareil à carbonisation par la vapeur, et M. le ministre de la guerre, sur la proposition de M. le directeur du service des poudres, a bien voulu m'accorder, le 2 juillet 1846, un crédit spécial de 5,000 francs. En conséquence, j'ai recherché les meilleures dispositions que me conseillait l'expérience, et j'ai rédigé le projet définitif de l'appareil à vapeur que j'ai établi à Esquerdes le 6 mars 1847. Après quelques jours

de travail, le serpentin mal construit a été mis hors de service et remplacé, le 30 avril 1847, par un nouveau serpentin en fer forgé, contourné en spirale, et qui a bien résisté. Les expériences ont été reprises le 16 juin 1847, et depuis cette époque elles ont continué sans interruption. L'appareil a fonctionné jusqu'à ce jour sans dérangement, et alimente maintenant à lui seul la fabrication des poudres de chasse dans la poudrerie d'Esquerdes.

J'ai appris, pendant le cours de mes recherches, qu'en Belgique, dans une poudrerie, on avait aussi opéré la carbonisation du bois par la vapeur d'eau chauffée; j'ignore la situation de cette fabrication.

Description sommaire du grand appareil servant à carboniser le bois par la vapeur d'eau chauffée. — L'appareil servant à Esquerdes à la carbonisation du bois par la vapeur d'eau (voyez *fig.* 7, 8, 9 et 10, *pl.* 9) se compose de deux cylindres en tôle concentriques H et K, dont l'un intérieur K reçoit la charge de bois, et l'autre extérieur H sert d'enveloppe au premier; au-dessous se trouve un serpentin en fer C contourné en spirale, dont l'une des extrémités communique avec une chaudière à vapeur D, et l'autre avec le fond du cylindre enveloppe H. Un foyer A, alimenté par du bois ou du coke, chauffe le serpentin au degré convenable. Un disque obturateur I en fer forgé ferme le cylindre H, et deux portes en fonte F ferment l'appareil, en empêchant tout refroidissement extérieur. Un tube en cuivre L, implanté dans le fond du cylindre K, laisse échapper la vapeur, et avec elle les produits de la distillation. La cheminée G donne issue à la fumée du foyer A. Un grand massif en maçonnerie enveloppe tout l'appareil, qui a été établi dans une cabane attenante au bâtiment de la chaudière à vapeur, qui sert à chauffer la sécherie artificielle. Je n'entre pas dans plus de détails, parce qu'une légende explicative, placée à la fin de ce Mémoire, fera mieux comprendre les diverses parties de l'appareil.

Fonctions ou explication de la marche de l'appareil. — Après avoir parlé des dispositions principales de l'appareil, je vais dire comment il fonctionne, et donner le détail de sa manœuvre.

Nous savons que, pour carboniser le bois, il faut l'exposer à une température nécessaire pour obtenir un charbon de qualité déterminée. Or, ici la vapeur est le véhicule de la chaleur; en effet, le foyer étant allumé et le serpentin chauffé convenablement, on ouvre le robinet d'entrée de la vapeur: celle-ci s'élance, circule dans le serpentin, s'y échauffe et pénètre dans le grand cylindre enveloppe H. Là elle chemine entre les deux cylindres, entre dans le cylindre intérieur K par sa partie antérieure ouverte, immerge le bois, le pénètre peu à peu, s'insinue dans ses pores, y dépose la chaleur dont elle est chargée, élève ainsi la température au point de déterminer la carbonisation et s'échappe par le tube L, en entraînant avec elle tous les produits gazéifiés de la distillation; aucune trace de goudron ne reste à l'intérieur, tout est chassé au dehors par

la vapeur, agissant à l'instar d'un piston qui refoule tous les produits de la distillation. Le charbon obtenu est d'une très-belle qualité, variable avec la température, c'est-à-dire *noir, roux* ou *brûlot*, suivant que la chaleur a été plus ou moins forte, ou a été prolongée plus ou moins longtemps. Jamais on ne voit de charbon *verni*, c'est-à-dire couvert d'une couche luisante de goudron séché, regardé comme inférieur, et qu'on réserve ordinairement pour la poudre de mine.

Évaluation de la température. — L'évaluation précise de la température présentait le plus haut intérêt, puisqu'elle permettait seule d'obtenir du charbon de nature constante et déterminée.

Il n'était pas possible de songer à l'emploi des thermomètres à mercure, parce que la chaleur produite était trop voisine de l'ébullition de ce métal. Un thermomètre à air présentait tous les avantages de l'exactitude et de la simplicité; aussi serait-il bon de l'établir, mais la disposition particulière de mon appareil en rendait l'application difficile.

J'ai bien rempli le but que je me proposais, en me servant de métaux ou alliages fusibles à des températures variables. Deux petits tubes creux en cuivre *a*, *fig.* 2, fermés à un bout, sont adaptés de manière à pénétrer par leur extrémité fermée dans l'intérieur du cylindre K: chacun d'eux contient un très-petit cylindre de métal *b*, étain, plomb ou alliage; une petite aiguille libre en fer *c*, surmontée d'un poids léger *d*, repose sur le métal: à peine celui-ci est-il fondu, l'aiguille s'enfonce et, par son abaissement, indique la température correspondante à la fusion du métal. Quatre petits tubes semblables, contenant des métaux ou alliages, dont la fusion serait comprise entre 250 et 400 degrés, présenteraient une disposition thermométrique commode et suffisante dans la pratique.

Enveloppe du bois à carboniser. — Le bois à carboniser est mis dans une enveloppe M, *fig.* 10, qu'on introduit dans le cylindre intérieur K, et qui permet de charger et de décharger avec facilité; l'enveloppe est un cylindre, soit en toile métallique, soit mieux en tôle forte percée de trous de 1 centimètre de diamètre, et espacés entre eux de 2 à 3 centimètres. Cette disposition présente l'avantage qu'offrent les tissus métalliques, celui d'arrêter toute expansion de la flamme à l'extérieur, si le charbon, à sa sortie de l'appareil, venait à s'enflammer.

Tension de la vapeur d'eau dans la chaudière. — J'ai fait divers essais sur la tension à laquelle il fallait maintenir la vapeur dans le générateur pour obtenir les meilleurs produits en charbon: cette question offrait de l'intérêt, parce que, dans la carbonisation, la vapeur ne doit pas seulement agir comme véhicule de chaleur, mais encore comme agent mécanique et propulseur, chargé, à l'instar d'un *véritable balai*, de chasser et d'entraîner avec elle les substances

bitumineuses engendrées par la distillation du bois: ce double rôle est tellement vrai, qu'à une tension trop faible la vapeur languissante n'expulse plus le goudron, et produit du charbon *verni*, c'est-à-dire couvert d'un enduit brillant et bitumineux, qui nuit essentiellement à sa qualité, et le fait rejeter de la fabrication des poudres de chasse supérieures. Or, j'ai reconnu que la vapeur agissait convenablement à la tension d'*une* demi-atmosphère au-dessus de la pression atmosphérique et au delà; qu'à la tension d'une atmosphère elle agissait mieux encore, mais qu'à un quart d'atmosphère seulement elle produisait du charbon *verni*.

Combustible employé. — Le générateur ou chaudière à vapeur est chauffé avec de la houille. Le foyer qui chauffe le serpentin a été primitivement alimenté avec du bois, dont la flamme s'allongeait dans les replis du serpentin sans l'altérer; je n'ai pas jugé prudent d'employer la houille, qui est un peu sulfureuse. Dans les expériences ultérieures, j'ai remplacé très-avantageusement, et pour l'économie et pour la manœuvre, le bois à brûler par le coke, et, jusqu'à présent, le serpentin en fer a parfaitement résisté à la chaleur produite par ce dernier combustible.

Conduite ou manœuvre de l'appareil. — Après avoir décrit les diverses parties de l'appareil et leur emploi, je vais en exposer la marche ou la manœuvre.

La quantité de bois introduite dans l'enveloppe, ou la charge, se compose de 25 à 30 kilogrammes de bourdaine. Dès le matin, l'ouvrier allume le foyer du générateur ou chaudière à vapeur, et fait monter le manomètre à une atmosphère; la vapeur étant prête, il allume le feu du foyer qui chauffe le serpentin, et au bout d'un quart d'heure il ouvre les deux portes de l'appareil, introduit l'enveloppe chargée de bois, applique le disque obturateur préalablement enduit d'une légère couche d'argile sur son bord circulaire, presse fortement la vis, et ferme les deux portes. Après dix minutes, temps nécessaire pour dessécher un peu l'argile et lui donner de la consistance, il ouvre le robinet d'entrée de la vapeur d'eau, qui s'élance dans l'appareil. Il maintient le feu du foyer A de manière à le rendre constant, et à lui conserver l'intensité que lui a enseignée l'expérience; il regarde et surveille le feu par la petite croisée vitrée *a*, et voit la flamme s'épanouir sur le serpentin : cette vue le guide assez sûrement pour gouverner le feu. Après quelque temps, le thermomètre métallique accuse la fusion de l'étain, et aussi la vapeur d'eau indique par son odeur et sa couleur qu'elle est accompagnée des premiers produits de la distillation, et que la carbonisation commence. La fumée ou la vapeur s'épaissit, et prend successivement des aspects variés qui, d'après une longue expérience, sont des signes certains de l'état de la carbonisation. Je dis *certains*, car avec ce simple indice, et conduites par ce seul guide, les opérations ont conservé une homogénéité de marche constatée par l'uniformité des résultats. Après une durée de

deux heures environ, depuis le moment où la distillation s'est manifestée, la fumée indique par sa nature que l'opération est terminée. Il est très-important d'enlever immédiatement de l'appareil le charbon produit, et de se garder de l'y laisser séjourner, parce que, dans ce dernier cas, la carbonisation continue, même sans courant de vapeur, par l'action seule de la chaleur concentrée dans l'appareil, et dépasse très-rapidement la limite au delà de laquelle le charbon *roux* se transforme en charbon *noir*. Cette dernière transition est si rapide, ce *départ* pour ainsi dire entre les deux charbons est si prompt, que j'estime que, par l'action de la chaleur prolongée pendant 3 ou 4 minutes au delà du terme nécessaire, le plus beau charbon *roux* est changé en charbon *noir*. Il importe donc d'enlever le charbon aussitôt qu'il est jugé *fait*.

L'ouvrier procède alors au déchargement ou défournement ; à cet effet, deux autres ouvriers saisissent l'étouffoir, grand cylindre en tôle de $0^m,55$ de diamètre et $1^m,20$ de hauteur, et se tiennent prêts à recevoir le charbon. L'ouvrier chef arrête la vapeur, ouvre les portes de fonte, tourne la vis de pression, engage dans des étuis en bois, qu'il tient dans chaque main, les poignées de la barre transversale J qui maintient le disque, la dégage et la plonge dans une cuve voisine pleine d'eau ; il saisit avec les mêmes étuis ou manchons les brides ou poignées du disque obturateur, lui imprime un léger mouvement circulaire qui le dégage en détachant l'argile, l'enlève et le plonge dans la même cuve d'eau. Pendant ce temps, les ouvriers chargés de l'étouffoir le présentent aussitôt horizontalement devant la bouche du cylindre extérieur H, et le maintiennent ainsi de manière à fermer l'orifice. L'ouvrier chef introduit dans le tube L postérieur une longue tige ou baguette de fer, et pousse l'enveloppe qui cède, glisse et va tomber dans l'étouffoir ; les ouvriers relèvent vivement celui-ci, le posent à terre, placent promptement le couvercle, et garnissent d'eau l'espèce de fermeture hydraulique dont l'étouffoir est muni. L'opération est alors terminée, et on procède sans retard à la deuxième opération.

A cet effet, l'ouvrier chef place immédiatement dans le cylindre une nouvelle charge de 25 kilogrammes de bois préparée à l'avance, garnit d'argile le disque obturateur, le met en place en le fixant avec la vis, ferme les deux portes, et lâche la vapeur, après quelques minutes seulement. Cette double opération, déchargement et chargement, ne dure guère plus de cinq minutes. Pendant ce temps, le foyer est toujours alimenté, et le serpentin est toujours entretenu à la même chaleur.

Quant à cette seconde opération, les circonstances sont plus favorables, parce que le massif de maçonnerie a acquis une température assez élevée. Aussi, dans le thermomètre métallique, l'étain ne cesse pas d'être liquide. Le bois s'échauffe rapidement, et la carbonisation commence non plus au bout d'une heure, comme premièrement, mais après un quart d'heure à peine, et

l'opération entière ne dure que deux heures environ, au lieu de trois heures, temps reconnu nécessaire pour la première cuite. Les opérations suivantes durent moins encore, et la sixième, qui est ordinairement la dernière de la journée, ne dure guère plus d'une heure et demie.

Compte rendu des expériences faites dans le grand appareil de carbonisation par la vapeur d'eau. — J'ai déjà dit qu'il existait deux qualités de charbon recherchées avec soin par le poudrier, le charbon très-*roux* et le charbon *noir* ou moins roux ; l'un et l'autre correspondent à une carbonisation faite à une température déterminée : le premier convient uniquement et essentiellement aux poudres de chasse supérieures, et l'autre est réservé pour les poudres de guerre et de mine. Autant il est facile de faire du charbon *noir*, autant il est difficile d'obtenir du charbon très-*roux*, en raison des exigences de chaleur qui n'existent pas dans le premier cas. J'ai donc, presque exclusivement, cherché les conditions nécessaires et suffisantes pour obtenir le charbon très-*roux*, abordant ainsi le problème dans ses termes les plus difficiles.

J'extrais de mon quatrième Mémoire à M. le directeur du service des poudres, le tableau ci-après des expériences faites en 1847, et qui représentent bien en dernier lieu la marche ordinaire et normale de l'appareil. Ces essais ont été faits en chauffant le serpentin avec du bois; mais je rappelle que, depuis le mois de février 1848, on a remplacé le bois à brûler par le coke, à raison de 5 à 6 kilogrammes de ce dernier par opération.

J'ajoute à ce tableau les expériences faites en juillet 1848, au moment où j'écris ces lignes, et qui montrent combien la pratique a rendu à la fois les résultats plus constants et plus satisfaisants.

Tableau *A*.

Indications du manomètre en atmosphères.	Durée de chaque opération.	Quantités de : Houille consommée à la chaudière à vapeur.	Bois à brûler consommé par opération.	Bois de bourdaine mis en carbonisation.	Charbon obtenu : roux.	noir.	brûlot.	Quantité de charbon roux obtenu pour 100 de bois.	Observations.
	h. m.	k	k	k	k		k		
2	3.10	120	17	25	8,300	»	1,445	33,20	La chaudière à vapeur a été chauffée sans interruption pendant treize heures, depuis six heures du matin jusqu'à sept heures du soir, et la consommation de la houille indiquée au tableau est celle qui a eu lieu pendant ce laps de temps.
Id.	2. 0		20	25	8,300	»	1,800	33,20	
Id.	2. 0		25	25	8,748	»	»	34,99	
Id.	2. 0		25	25	9,175	»	»	36,70	
Id.	3. 0	120	40	25	9,380	»	»	37,52	
Id.	2.10		20	25	9,360	»	0,010	37,44	
Id.	2.20		22	25	9,530	»	»	37,40	
Id.	2.10		20	25	9,290	»	0,010	37,16	
Id.	2.45	122	30	25	9,160	»	0,020	36,64	
Id.	2.10		15	25	8,300	»	0,445	33,20	
Id.	2. 0		21	25	8,975	»	»	35,90	
Id.	2. 0		15	25	8,350	»	0,200	33,40	
Id.	3. 0		15	25	8,200	»	0,690	32,80	
Id.	2. 0	116	15	25	8,300	»	0,145	33,20	
Id.	2. 0		15	25	8,525	»	0,950	34,10	
Id.	3. 0		15	25	9,120	»	»	36,48	
Id.	2.15		20	25	8,400	»	»	33,00	
Id.	2.40	118	25	25	8,450	»	2,015	33,80	
Id.	2. 0		20	25	9,355	»	»	37,42	
Id.	1.30		15	25	8,650	»	2,280	34,60	
Id.	2. 0		20	25	8,650	»	»	34,60	
Id.	2.45	125	35	25	8,845	»	»	35,38	
Id.	2.15		18	25	8.300	»	0,580	33,20	
Id.	2.05		18	25	8.500	»	1,858	34,00	
Id.	2.15		16	25	8,480	»	2,200	33,92	
Id.	2.20	114	39	25	8,585	»	»	34,34	
Id.	2. 0		15	25	9,800	»	0,300	39,20	
Id.	2.35		18	23	8,300	»	1,135	33,20	
Id.	2.30	115	30	25	8,630	»	»	34,52	
Id.	2. 0		18	25	8.795	»	0,600	35,18	
Id.	2. 0		20	25	8,458	»	»	33,83	
1	2.10	122	35	25	7,450	»	»	29,80	
Id.	1.20		15	25	9,505	»	»	38,02	
Id.	1.55		19	25	7,730	»	»	30,92	
Id.	2. 0		19	25	7,450	»	»	29,80	
Id.	2. 0		18	25	8,245	»	»	32,98	
Id.	2. 0	116	30	25	8,880	»	»	35,52	
Id.	1.30		23	25	7,490	»	»	29,96	
Id.	1.55		15	25	8,935	»	»	35,74	
Id.	2. 0		21	25	8,525	»	»	34,10	

(Suite.) TABLEAU *A.* — *Expériences faites en juillet* 1848.

INDICATIONS du manomètre en atmosphères.	DURÉE de chaque opération.	QUANTITÉS DE Houille consommée à la chaudière à vapeur.	Bois à brûler consommé par opération.	Bois de bourdaine mis en carbonisation.	CHARBON OBTENU roux.	noir.	brûlot.	QUANTITÉ de charbon roux obtenu pour 100 de bois.	OBSERVATIONS.
	h. m.	k	k	k	k		k		
1	2.45		25	25	9,220	»	»	36,88	
Id.	2. 0		15	30	11,200	»	»	37,33	
Id.	2. 0	118	11	25	10,050	»	»	40,20	
Id.	2.45		12	30	10,450	»	»	34,83	
Id.	2. 0		12	30	10,500	»	»	35,00	
Id.	3. 0		26	25	8,950	»	»	35,80	
Id.	2. 0		12	25	8,900	»	»	35,60	
Id.	2.30	115	11	25	9,350	»	»	37,40	
Id.	2. 0		9	25	9.250	»	»	37,00	
Id.	2.15		13	30	11,150	»	»	37,16	
1	3.15		30	25	9,100	»	»	36,40	
Id.	2.10		11	30	10,500	»	0.150	35,00	
Id.	2.15	85	13	30	10,650	»	»	35,50	
Id.	2. 0		12	30	11,350	»	0,700	37,83	
Id.	2. 0		15	30	10,150	»	0,750	33,83	
Id.	3. 0		26	30	11,100	»	»	37,00	
Id.	2. 0	82	9	30	11,150	»	0,400	37,16	
Id.	2.15		12	30	11,050	»	»	36,83	
Id.	2 15		10	30	11,050	»	»	36,83	

Observations relatives aux expériences précédentes. — Le charbon roux est de belle qualité, et ses propriétés sont éminemment convenables à la fabrication des poudres de chasse supérieures. Cent kilogrammes de bois de bourdaine, contenant 10 à 12 p. c. d'humidité, ont donné en moyenne, d'après les expériences de juillet 1848 :

Charbon roux.	36,50
Charbon noir.	0,00
Brûlot.	1,66

Le rendement s'est élevé jusqu'à 40,20 p. c. du bois mis à carboniser. Lorsque mon but unique était d'obtenir seulement du charbon roux et le plus roux possible, j'ai toujours évité de faire du charbon noir, produit d'une température trop élevée ou trop prolongée, et j'ai préféré conserver une petite quantité de *brûlots,* qu'on remarque souvent en effet; mais, dans ce cas, ces brûlots sont

fabriqués à dessein, pour assurer la haute qualité du charbon roux, qui se produit avec eux. Au reste, ces brûlots, carbonisés ultérieurement, font d'excellent charbon.

Le bois qui a séjourné pendant toute la nuit dans l'appareil encore chaud par les opérations de la veille, y éprouve une forte dessiccation, qui favorise ultérieurement sa carbonisation; ce bois, ainsi desséché, se carbonise le lendemain avec une extrême facilité, en beaucoup moins de temps, et, par conséquent, avec grande économie de combustible. Je constate donc les effets d'une dessiccation préalable du bois, par un long séjour dans l'appareil chauffé.

Données pratiques. — Dans l'appareil établi à Esquerdes, la charge de bois à carboniser est de 25 à 30 kilogrammes. L'opération dure une heure et demie à deux heures. On fait dans un jour six cuites, rapportant ensemble au moins 50 kilogrammes de bon charbon. La quantité de vapeur nécessaire par heure est de 20 kilogrammes à la tension de 1/4 d'atmosphère, de 25 kilogrammes à celle de 1/2 atmosphère, et de 45 kilogrammes à celle de 1 atmosphère. La consommation de la houille, pendant la journée, varie entre 80 et 120 kilogrammes, suivant la tension de la vapeur. Le chauffage du serpentin exige, par opération, 15 à 20 kilogrammes de bois à brûler ou 5 à 6 kilogrammes de coke; c'est 150 à 200 kilogrammes de bois ou 60 à 80 kilogrammes de coke (en raison de la première cuite) pour 100 kilogrammes de charbon produit. Les données précédentes, fournies par le grand appareil, varieraient, en présentant une réduction notable, dans un appareil analogue, mais modifié comme je l'exposerai ci-après.

Comparaison de l'ancien et du nouveau procédé de carbonisation du bois. — Il est intéressant de comparer les deux procédés de carbonisation, l'ancien qui s'exerce par la distillation du bois dans les cylindres clos et chauffés à feu nu, et le nouveau qui se produit par l'action de la vapeur, tant sous le rapport du rendement que sous celui du prix de revient.

Relativement au rendement. — Je choisis le travail des cylindres de distillation pendant les quatre dernières années dans la poudrerie d'Esquerdes.

TABLEAU *B*.

ANNÉES.	BOIS de chauffage employé à chauffer les cylindres.	BOIS de bourdaine distillé.	CHARBON OBTENU — ROUX. Quantités.	ROUX. Pour 100.	NOIR. Quantités.	NOIR. Pour 100.	TOTAL. Quantités	TOTAL. Pour 100.
	k	k	k		k		k	
1843.	6617	10141	1297	12,79	2041	20,12	3338	32,91
1844.	4850	6297	1032	16,39	938	14,89	1970	31,28
1845.	2433	3213	497	15,47	512	16,00	1009	31,47
1846.	3300	3520	425	12,07	71 3	20,25	1138	32,32
	17200	23171	3251	14,08	4204	17,81	7455	31,99

Il résulte que 100 kilogrammes de bois de bourdaine, contenant 10 à 12 p. c. d'humidité, ont donné en moyenne:

Charbon roux	14,18
Charbon noir.	17,81
Total du charbon. . . .	31,99

Or on voit, dans le tableau A des expériences précitées, que 100 kilogrammes du même bois carbonisé par la vapeur ont donné en moyenne:

Charbon roux	36.50
Charbon noir.	0,00
Total du charbon. . . .	36,50

Le nouveau procédé présente ici une supériorité évidente, puisqu'il produit plus du double du charbon roux. Je ne parlerai pas ici du rendement maximum qui s'est élevé, dans le nouveau procédé à vapeur, jusqu'à 40,20 p. c. de charbon roux, et que n'a jamais atteint l'ancien procédé; je pense qu'avec un bon thermomètre à air, ce rendement exceptionnel deviendrait à très-peu près le rendement ordinaire.

Relativement au prix de revient. — L'évaluation comparative du prix de revient ne peut être que légère, puisqu'elle repose sur les produits d'un appareil d'essai, qui ne réunit pas les meilleures conditions d'établissement; néanmoins je vais essayer de la présenter.

J'admettrai d'abord que, dans les deux procédés, la main-d'œuvre inhérente à la carbonisation proprement dite est la même. En effet, dans l'un et l'autre cas, deux hommes suffisent, l'un pour préparer les bois, et l'autre pour effectuer la carbonisation; le prix du chauffage semble être l'élément différentiel, et mon évaluation le comprendra seul.

Il résulte du tableau précédent B que, dans l'ancien procédé, 100 kilogrammes de charbons mêlés, roux et noir, ont ensemble exigé pour leur fabrication 231 kilogrammes de bois de chauffage, qui, au prix de 15 francs les 400 kilogrammes équivalents du stère, représentent une somme de 8 fr. 66 c. Mais si nous remarquons que le charbon roux ne représente pas la moitié du charbon produit, nous lui ferions encore un avantage en lui attribuant le double de cette dépense. Ainsi nous admettrions que 100 kilogrammes de charbon roux ont coûté 17 fr. 30 c. de bois de chauffage; mais, d'un autre côté, le charbon noir produit a également exigé du combustible, de manière que nous ne nous éloignerons pas de la vérité en évaluant à 15 francs le prix de revient en combustible des 100 kilogrammes de charbon roux produits par l'ancien procédé.

Quant au nouveau procédé, j'établirai le prix de revient:

1° En supposant que le serpentin est chauffé avec du bois;

2° En admettant qu'il est chauffé avec du coke.

Chauffage au bois. — Cent kilogrammes de charbon roux exigent, d'une part, 160 kilogrammes de houille pour produire la quantité nécessaire de vapeur, et 150 à 200 kilogrammes de bois à brûler; en tout 12 francs, en adoptant les prix de la localité, savoir: 4 francs les 100 kilogrammes de houille, et 15 francs le stère de bois pesant 400 kilogrammes.

Chauffage au coke. Cent kilogrammes de charbon roux exigent 160 kilogrammes de houille, plus 80 kilogrammes de coke, à raison de 1 fr. 25 c. les 40 kilogrammes, poids de l'hectolitre, c'est-à-dire 8 fr. 90 c. en somme totale.

TABLEAU *C.* — *Prix du combustible relatif à* 100 *kil. de charbon.*

NATURE DU PROCÉDÉ.	HOUILLE.	BOIS À BRÛLER.	COKE.	PRIX de revient en combustible.
		k	k	f. c.
Ancien.	»	»	»	15. 0
Nouveau (au bois).	160	150	»	12. 0
Nouveau (au coke).	160	»	80	8.90

L'avantage reste au procédé de fabrication par la vapeur, et serait plus évident et plus considérable sans doute dans un appareil perfectionné.

Modifications de l'appareil et bases d'un nouveau projet. — L'appareil établi à Esquerdes fonctionne depuis plus d'un an, et a déjà produit près de 2,500 kilogrammes de charbon de bonne qualité; il suffit bien au delà pour alimenter les deux moulins à meules de la poudrerie d'Esquerdes, et pourrait servir une fabrication de 400 kilogrammes de poudre par jour. Il est encore en très-bon état, fonctionne bien et pourra fonctionner longtemps encore. Mais l'expérience m'a indiqué des modifications utiles, que je crois devoir indiquer sommairement.

Il serait bon d'essayer si un serpentin composé d'une série de tuyaux en fonte raccordés, placé horizontalement dans une sorte de four à réverbère, à l'instar de celui en usage dans les ateliers de révivification du noir animal, pourrait faire un bon usage. Dans la révivification, la tension de la vapeur n'est guère que de 1/4 d'atmosphère, tandis que, d'après mes expériences, elle doit être, pour la carbonisation, de 1/2 atmosphère au moins. Je crois aussi qu'un serpentin en cuivre rouge épais, d'une construction facile, contourné en spirale, résisterait parfaitement bien.

Quant à l'appareil proprement dit, il sera double, c'est-à-dire composé de deux systèmes de doubles cylindres A et B semblables à celui qui a servi d'essai. Au milieu se trouverait un serpentin D, et au-dessus serait placé un cylindre simple C, destiné à recevoir le bois à carboniser ultérieurement. L'ensemble serait logé sous une voûte faisant partie d'un grand massif de maçonnerie. Les *fig.* 3 et 4 en montrent les dispositions: A et B sont deux cylindres semblables entre eux; ils ont la même longueur que celui d'essai, mais le vide annulaire réservé dans le même couple, c'est-à-dire entre le cylindre intérieur et extérieur, et dans lequel circule la vapeur, au lieu d'être de 10 centimètres, ne serait plus que de 1 centimètre : la capacité du cylindre intérieur permettrait de carboniser une quantité double de bois. Le serpentin en fer ou en cuivre D serait beaucoup plus long ; il occuperait toute la longueur de l'appareil, de manière à présenter un développement double de celui d'essai. Il serait logé dans un cylindre en tôle, dont la double ouverture pratiquée dans la partie postérieure donnerait issue à la flamme, tantôt sur A, tantôt sur B. Le foyer F serait moins grand et moins profond. Le cylindre en tôle C servirait d'étuve pour le bois à carboniser; il ne serait chauffé que par la fumée du foyer F et ne recevrait pas de vapeur. Voici la marche de l'appareil: La fumée du foyer F s'engage dans le cylindre qui enveloppe le serpentin, se dévie à l'extrémité, soit à droite, soit à gauche, vers l'un des deux cylindres A et B qui est en cours de carbonisation, et se dégage supérieurement après avoir enveloppé et chauffé le cylindre C. Quant à la vapeur, à l'aide d'une bifurcation ménagée à l'extré-

mité postérieure du serpentin, elle est dirigée à volonté dans A ou B, et s'échappe comme dans l'appareil d'essai.

Les trois cylindres A, B et C sont toujours garnis chacun de leur charge de bois de bourdaine. Si nous supposons que A soit en cours de carbonisation, le bois de C se dessèche par la chaleur du foyer F, et celui contenu dans B se dessèche énergiquement par la chaleur acquise de l'appareil. A peine la carbonisation de A est-elle terminée, on dirige la vapeur dans B, et la carbonisation commence ; puis on met la charge de C dans A pour la cuite suivante, et on garnit de nouveau C d'une autre charge. Si nous supposons que chaque cuite dure deux heures, ou moins très-probablement, le bois en cours de carbonisation aura subi une dessiccation énergique pendant quatre heures, deux dans C et deux dans A ou B. Cette combinaison apportera très-certainement une économie de temps et de combustible considérable.

Je considère comme une condition nécessaire à la qualité et à la quantité du charbon à obtenir, celle d'un travail continu et non intermittent. Aussi je croirais utile de faire marcher l'appareil pendant un temps assez long pour faire un approvisionnement d'un mois environ de charbon, lequel serait emmagasiné, au fur et à mesure de la fabrication, dans un récipient en maçonnerie (voyez *fig.* 4) : A capacité demi-cylindrique contenant le charbon et faisant partie d'un massif en maçonnerie B ; ce cylindre est fermé à ses deux extrémités par un mur en maçonnerie dans lequel est pratiquée à chaque bout une petite porte en fer ou fonte D, par laquelle on extrait le charbon. C est l'orifice fermé par lequel on introduit le charbon. M est un petit massif en maçonnerie élevé au-dessus du sol, et destiné à assainir la capacité A. Je pense que dans ce récipient le charbon, maintenu bien sec et à l'abri du contact de l'air, conserverait longtemps toutes ses qualités.

Considérations sur le dosage des poudres. — En considérant la nature variée des charbons qu'on peut obtenir par l'action d'une chaleur variable, j'ai pensé combien était incertain le dosage réglementaire des poudres, et qu'il était permis d'attribuer au charbon la raison majeure des différences des portées de celles-ci. On prescrit, par exemple, que la poudre de chasse fine ou ordinaire doit contenir, pour 100 parties, 10 de soufre, 78 de salpêtre et 12 de charbon. Mais quel charbon ? Ce mot est trop vague et comprend des substances bien différentes ; car le charbon noir provenant des chaudières, le charbon noir provenant de la distillation ordinaire, le charbon roux à raison de 30 parties pour 100 kilogrammes de bois, le charbon très-roux à raison de 40 parties pour 100 kilogrammes de bois, sont des corps essentiellement différents et qui méritent à peine le même nom. Il existe des titres dans la qualité des charbons ; ceux-ci au titre de 15, 20, 25, 30, 35 et 40, c'est-à-dire ceux dont on a retiré depuis 15 jusqu'à 40 parties de 100 parties de bois, ne peuvent être considérés

comme substances semblables, et, à poids égal, composer invariablement le dosage de la poudre. Comment s'étonner que la poudre de chasse faite à la poudrerie du Ripault, par exemple, avec du charbon à 20 pour 100 au plus, et provenant des chaudières, n'offre pas les mêmes qualités que la même poudre faite à Esquerdes avec du charbon au titre de 30 ou 40 p. c.? Il est probable que, sous le même poids, l'un des deux charbons offre plus de principes carbonés et hydrogénés, et que réellement dans ces deux établissements le dosage n'est pas le même. Ce sont là des considérations qui m'ont préoccupé, et que je ne présente ici que comme l'origine d'un travail que je vais entreprendre sur la véritable composition des divers charbons employés dans la fabrication des poudres: l'analyse élémentaire de ces corps, que j'opérerai par les moyens si précis qu'emploie la chimie pour celle des matières organiques, signalera peut-être des différences qu'on n'a pas encore soupçonnées et qui peuvent offrir de l'intérêt dans les recherches sur l'amélioration des poudres.

Ces considérations empruntent plus de valeur encore à l'expérience suivante: J'ai fait rougir pendant deux heures, dans un creuset de platine, deux fragments de charbon de bourdaine pesant un gramme chacun, l'un *roux,* provenant de distillation par la vapeur, et l'autre *noir,* provenant de carbonisation à l'air dans des chaudières, et destiné à la poudre de guerre. Par précaution, le creuset de platine était enfermé dans un creuset de terre et entouré extérieurement de menus fragments de charbon, afin que l'air extérieur, s'il s'introduisait dans cet appareil, n'oxydât que le charbon extérieur et non les deux fragments mis en expérience. Préalablement les deux échantillons de charbon avaient été parfaitement séchés ensemble et introduits encore très-chauds dans le creuset de platine. Or, par cette calcination prolongée, les charbons ont perdu des quantités fort différentes de matières volatiles.

NATURE DU CHARBON.	POIDS avant la calcination.	POIDS après la calcination.	PERTE ou matières volatiles.	TOTAL LÉGAL.
	centig.	c.	c.	
Noir.	100	78,9	21,1	100
Roux.	100	57,7	42,3	100

Ainsi, sous le même poids, le charbon roux contient deux fois plus de matières volatiles et un tiers de moins de charbon réel que le charbon noir. On ne peut douter dès lors que les charbons roux et noir sont des substances essentiellement différentes: leur emploi, sous le même poids, dans le dosage des poudres, doit déter-

miner des anomalies considérables; car si le dosage de la poudre de chasse avec le charbon noir est 78 salpêtre, 10 soufre et 12 charbon, il devient réellement avec le charbon roux 78 salpêtre, 10 soufre et 8,77 charbon. Il ne faudrait pas cependant croire que les matières volatiles expulsées par la calcination sont uniquement composées d'hydrogène et d'oxygène, car très-probablement ces deux derniers gaz, en s'échappant, ont entraîné avec eux, et par combinaison, une certaine quantité de charbon. Cette observation montre tout l'intérêt qu'offrira l'analyse élémentaire et complète des charbons employés dans la fabrication des poudres, et à l'aide de laquelle on connaîtra d'une manière rigoureuse tous leurs principes constituants. Je m'occupe de ce dernier travail, qui comprendra de plus l'analyse des produits liquides et gazeux obtenus pendant la carbonisation du bois par la vapeur chauffée à des températures déterminées.

Épreuve des poudres fabriquées avec le charbon-vapeur. — Je ne saurais mieux terminer ce Mémoire qu'en donnant ci-après le tableau des épreuves aux pendules balistiques et à l'éprouvette à ressort des poudres de chasse fine, superfine et extrafine, récemment fabriquées à la poudrerie d'Esquerdes avec le *charbon-vapeur*. Ces poudres sont le produit d'une fabrication courante, commencée sous les pilons et terminée sous les meules.

Tableau de l'épreuve des poudres.

DÉSIGNATION DES POUDRES.	DATE DE LA FABRICATION.	QUANTITÉ ÉPROUVÉE.	DENSITÉ AU GRAVIMÈTRE.	SÉRIE DES COUPS D'ÉPREUVE.	ÉPREUVE A L'ÉPROUVETTE A RESSORT. Poudre éprouvée.	Poudre type.	ÉPREUVE AUX PENDULES. Charge de 5 grammes. Vitesse de la balle.
		k	k		o	o	m
Chasse fine.	Avril 1848.	1,750	0,860	1	18,00	14,00	373,81
				2	18,00	14,25	363,78
				3	18,25	14,00	352,94
				4	18,25	14,00	357,49
				5	17,50	14,50	341,56
				6	»	»	370,79
				7	»	»	357,32
				8	»	»	343,66
				9	»	»	357,32
				10	»	»	343,62
	Moyennes.				18,00	14,15	356,23
Chasse superfine. .	Mars 1848.	650	0,860	1	19,75	16,25	372,69
				2	20,00	17,00	345,42
				3	20,00	17,75	359,59
				4	20,00	17,00	355,04
				5	19,25	17,25	352,76
				6	»	»	363,06
				7	»	»	352,24
				8	»	»	358,88
				9	»	»	358,70
				10	»	»	356,78
	Moyennes.				19,80	17,05	357,72
Chasse extrafine. . (anciennement royale.)	Mai 1848.	1,050	0,862	1	21,75	17,50	370,42
				2	21,25	17,50	380,45
				3	21,50	17,00	386,52
				4	21,00	17,00	394,12
				5	21,25	17,50	383,86
				6	»	»	379,32
				7	»	»	385,94
				8	»	»	388,21
				9	»	»	367,96
				10	»	»	383,86
	Moyennes.				21,35	17,30	382,07

OBSERVATIONS. — D'après les règlements, les poudres de chasse doivent, pour satisfaire aux conditions de réception, imprimer à la balle les vitesses initiales suivantes :

Chasse fine. . . . . 330 mètres.
Chasse superfine. 350
Chasse extrafine. 375

Le règlement prescrit aussi que les poudres de chasse doivent donner à l'éprouvette à ressort un nombre de degrés qui ne doit pas être inférieur de plus d'un degré et demi à celui fourni par la poudre type ; cette dernière poudre, choisie parmi les meilleures, est envoyée comme ÉTALON dans les diverses poudreries par la direction centrale de Paris.

Diverses applications industrielles. — Je terminerai ce Mémoire en indiquant un certain nombre d'opérations industrielles auxquelles on pourrait appliquer la vapeur d'eau chauffée, et que j'ai essayées moi-même avec succès.

Extraction de l'acide acétique ou vinaigre de bois. — J'ai condensé avec la plus grande facilité la vapeur d'eau qui s'échappait de l'appareil pendant le courant de la carbonisation; cette condensation a entraîné celle de toutes les substances produites par la distillation du bois, telles que: acide acétique, huiles volatiles, matières alcooliques, substances goudronneuses, corps empyreumatiques; rien n'a échappé à cette condensation, et l'eau condensée entraînait avec elle tous les produits vaporisés. En fractionnant les produits de la distillation, il serait possible de les isoler et de les extraire avec une grande pureté: c'est ainsi que l'acide acétique pourra être obtenu en entier, et sans doute débarrassé des huiles ou éthers empyreumatiques qui l'accompagnent dans la distillation ordinaire du bois. L'étude que je vais faire de ces eaux condensées offrira à la fois un double intérêt scientifique et industriel; car je présume que les produits de la distillation varieront avec le degré de chaleur employée dans la carbonisation, et qu'on pourra augmenter à volonté la formation ou le rendement de telle substance utile, en maintenant la carbonisation dans des limites de température déterminées.

Extraction de l'alcool de bois. — Cette substance, dont la préparation jusqu'à présent est difficile et coûteuse, pourrait sans doute être obtenue avec succès, en recherchant les conditions de température qui la produisent avec le plus d'abondance.

Cuisson du pain. — Dans un Mémoire que j'ai eu l'honneur de soumettre à l'Académie des sciences, en 1846, j'ai fait connaître que l'emploi de la vapeur d'eau, chauffée à 250 degrés environ, offrait un excellent moyen de cuire le pain, et que l'appareil de carbonisation était un véritable four continu, et résolvait ainsi le problème longtemps et vainement cherché de la cuisson non intermittente. On a construit, à la vérité, des fours dans lesquels la vapeur à 1 ou 2 atmosphères et non chauffée, circulant dans la double enveloppe du four, en élève la température au degré convenable; mais cette élévation de température ne s'obtient que par une tension gênante de la vapeur, et, de plus, la capacité du four est nécessairement bornée, tandis que, par l'emploi de la vapeur surchauffée, et immergeant la pâte, le four est une chambre d'une capacité quelconque, dans laquelle on rangerait un grand nombre de pains, qui seraient cuits dans l'espace d'une heure par le courant de vapeur qui traverserait le four. Mes essais ont constaté que la pâte immergée pendant une demi-heure dans un courant de vapeur chauffée à 250 degrés acquiert une cuisson parfaite, en présentant un aspect doré qui plaît à l'œil, et une saveur douce et particulière fort agréable au goût. J'ai cuit ainsi des pains de 2 kilogrammes l'un, et

je ne doute pas que les pâtes élégantes et les pâtisseries fines et recherchées ne pussent se cuire ainsi avec grand avantage. Il serait à désirer que M. le ministre de la guerre voulût bien faire essayer ce nouveau procédé, qui réunit les avantages de propreté, d'économie, de promptitude et de parfaite cuisson.

Cuisson du biscuit de mer. — L'idée de vapeur d'eau entraîne celle d'humidité, et l'on a peine à comprendre la vapeur surchauffée dans les agents dessèchants: rien n'est plus vrai cependant, et le raisonnement l'indique, puisque la carbonisation du bois est l'excès de la dessiccation. La préparation du biscuit exige, d'une part, sa cuisson, et, d'autre part, sa dessiccation parfaite; c'est une opération double qu'on fait à deux reprises différentes par les procédés ordinaires, la première dans un four, et la seconde dans une étuve pendant deux jours, ce qui, dans l'appareil de carbonisation, se fait à la fois et simultanément dans l'espace d'une demi-heure. J'ai préparé d'excellent biscuit en exposant la pâte, pendant une demi-heure dans mon appareil, à un courant de vapeur chauffé à 200 degrés centigrades. J'ai adressé, à ce sujet, des échantillons et un rapport à M. le ministre de la marine, qui m'a fait savoir qu'il allait faire examiner ce nouveau procédé.

En effet, depuis la rédaction de ce Mémoire, un ingénieur de la marine, envoyé par M. le ministre, est venu récemment à Esquerdes pour constater officiellement les résultats que j'avais annoncés, et des expériences ont été faites avec succès, en sa présence, tant pour la cuisson du pain que pour celle du biscuit de mer.

Cuisson et dessiccation des viandes. — Cette opération, très-facile dans mon appareil, peut être utile aux armées de terre et de mer, et il serait à désirer que des essais fussent faits officiellement.

Dessiccation du bois. — La dessiccation du bois ne s'opère que par une très-longue et très-coûteuse exposition à l'air. J'ai ouï dire que les bois à fusil n'étaient employés qu'après un séjour de quatre ans dans les magasins, l'État payant pendant ce temps l'intérêt du capital représentant la valeur du bois. Or, dans mon appareil, en deux heures j'obtiens la dessiccation énergique, poussée jusqu'à la limite voulue, des bois de tout âge et de toute qualité. C'est là une question qui me semble importante, qui intéresse aussi bien M. le ministre de la marine que M. le ministre de la guerre. J'ai fait à ce sujet des expériences fort curieuses que je ferai connaître prochainement, et qui démontreront toute l'utilité et l'opportunité d'expériences officielles.

Autres applications. — La distillation des substances solides ou liquides, insolubles dans l'eau ou vaporisables, telles que huiles, essences, phosphore, iode, deutochlorure de mercure, etc., etc., s'obtiendrait avec la plus grande facilité, et je me contente de les indiquer. On sait l'application que MM. *Thomas* et *Laurens* ont faite de ce procédé à la révivification du noir animal.

En résumé, les applications de la vapeur comme véhicule de chaleur variable entre de grandes limites, 150 et 500 degrés, sont aussi nombreuses qu'intéressantes. Je regrette que la spécialité de mes occupations ne me permette pas de semblables recherches, réservant uniquement mes études aux arts ou aux procédés qui peuvent intéresser la chose publique; mais je me plais à indiquer cette voie nouvelle aux explorateurs des choses utiles.

Résumé.

Les faits contenus dans ce Mémoire peuvent se résumer ainsi:

1° Les charbons de bois sont de nature essentiellement variable, en raison de la chaleur qui a engendré la carbonisation.

2° Le charbon *roux,* celui qui tient le milieu entre le bois et le charbon, celui qui convient le mieux à la fabrication des poudres de chasse supérieures, est le produit d'une carbonisation opérée à 300 degrés centigrades: au delà de cette limite, il se produit du charbon *noir;* en deçà, le bois ne se carbonise pas suffisamment pour perdre sa ténacité et se laisser broyer.

3° Le bois immergé dans la vapeur d'eau surchauffée se carbonise facilement, et la facilité avec laquelle on peut régler la température de la vapeur d'eau, permet de produire du charbon de nature constante et déterminée, en maintenant la carbonisation dans les limites de température convenables au but proposé.

4° Par l'emploi de la vapeur d'eau on obtient du charbon *roux* d'une qualité supérieure, et dont le rendement peut s'elever au double et même au triple de celui que donne le procédé ordinaire de distillation du bois dans des cylindres clos chauffés à feu nu. Cette dernière considération a de l'importance dans une poudrerie où l'on distille annuellement 10,000 kilogrammes de bois, dont on peut retirer par la vapeur 4,000 kilogrammes de charbon *roux* au lieu de 3,300 kilogrammes de charbon par l'ancien procédé, dont 2,000 kilogrammes de charbon *noir* et 1,300 kilogrammes de charbon *roux* seulement.

5° L'appareil que j'ai établi à Esquerdes, qui a produit déjà près de 2,500 kilogrammes de charbon, et qui maintenant alimente à lui seul la fabrication des poudres de chasse, semble réunir, tant dans sa disposition que dans sa manœuvre, les conditions principales et nécessaires au meilleur succès de ce nouveau mode de carbonisation.

Un grand appareil construit sur les données précédentes, avec les modifications que j'ai indiquées, sera très-avantageusement établi dans les poudreries; et prochainement l'établissement de Saint-Chamas, près de Marseille, va être doté d'un atelier de ce genre. Le charbon *roux*, jadis réservé pour les poudres supérieures en raison des difficultés de sa préparation, pourra être employé à

la fabrication de toutes les poudres de chasse, par suite de l'abondance et de la facilité de préparation de ce produit par l'emploi de la vapeur.

6° Le présent travail, en faisant pressentir la grande différence des charbons dans leur composition élémentaire, fait ressortir l'importance de l'analyse exacte des charbons obtenus à des températures qui varieront de 250 à 400 degrés et au delà; peut-être de ce nouveau travail analytique, auquel je vais me livrer, résultera-t-il une vérité méconnue jusqu'à ce jour, c'est-à-dire que le dosage des poudres est, à la vérité, *numériquement* le même dans toutes les poudreries, mais non point en *réalité,* parce que dans chaque établissement le charbon peut, suivant son mode de préparation, contenir des quantités fort différentes d'éléments carbonés.

7° Les applications industrielles du mode de chauffage par la vapeur d'eau chauffée sont aussi nombreuses qu'intéressantes; et je signale, dès aujourd'hui entre autres, l'extraction du vinaigre de bois, la cuisson continue du pain, la préparation du biscuit de mer, la dessiccation des bois, la conservation des viandes, l'extraction des corps volatils insolubles dans l'eau, et tous les autres procédés industriels dans lesquels la chaleur est appliquée dans des limites comprises entre 100 et 500 degrés centigrades.

EXPLICATION DE LA PLANCHE 9.

Petit appareil de carbonisation par la vapeur d'eau (fig. 5 et 6).

a, cylindre en cuivre percé de trous contenant le bois à carboniser.

b, ouverture du cylindre *a*, fermée par un disque à écrou, quand le bois est introduit.

c, cylindre en cuivre enveloppant le cylindre *a;* c'est dans le vide ou intervalle compris entre ces deux cylindres que circule la vapeur avant son entrée dans le cylindre *a.*

d, cylindre en cuivre enveloppant l'appareil précédent pour empêcher le refroidissement par le contact de l'air extérieur.

e, e, couvercles mobiles du cylindre *d.*

f, tube d'entrée de la vapeur sortant de la chaudière à vapeur X.

g, petit serpentin en cuivre chauffé par le foyer du fourneau *l*, et dans lequel circule et s'échauffe la vapeur.

h, petit réservoir contenant un thermomètre.

i, tube d'entrée de la vapeur dans le cylindre *a.*

j, tube de sortie de la vapeur qui a traversé le bois.

k, k', tables servant de support.

l, fourneau à réverbère.

Grand appareil de carbonisation par la vapeur d'eau (*fig.* 7, 8, 9 *et* 10).

Les mêmes lettres indiquent les mêmes objets dans les *fig.* 7, 8 et 9.

A, foyer et cendrier.

B, petite voûte en maçonnerie surmontant le foyer.

a, petite fenêtre vitrée, au-dessus de la voûte B, servant à inspecter le développement de la flamme et le serpentin.

b, petit autel en maçonnerie servant à forcer la flamme à s'élever vers la partie supérieure du serpentin.

C, serpentin en fer forgé de 20 millimètres de diamètre intérieur et de 5 millimètres d'épaisseur, formant une longueur développée de 20 mètres environ. Il se raccorde à l'une de ses extrémités, et près du robinet *c*, avec un tube en cuivre *d*, *d'*, *d''* qui communique avec la chaudière à vapeur D ; à son autre extrémité *e*, le serpentin est fixé au fond du cylindre H. Le serpentin est maintenu dans son logement cylindrique en maçonnerie au moyen de quatre petites barres de fer plat *f* scellées dans la maçonnerie.

E, cylindre creux en tôle légère, fermé à ses deux bouts, et maintenu dans l'axe du serpentin à l'aide de petites pattes en fer *g*. Il a pour but de s'opposer au passage direct de la flamme dans l'axe du serpentin, et à forcer celle-ci à s'épanouir de manière à lécher les spires du serpentin.

F, deux portes épaisses en fonte ayant pour but d'empêcher tout refroidissement extérieur.

G, cheminée donnant issue à la fumée du foyer A.

H, cylindre en tôle de 1 centimètre d'épaisseur : il repose sur la maçonnerie *h*, et est maintenu par les deux cloisons en tôle *i* ; celles-ci s'engagent dans un petit retrait ou fente ménagée dans la maçonnerie, et ont pour but, comme nous le dirons, de former les canaux de circulation pour l'air chaud du foyer A. Le cylindre H est fermé à sa partie postérieure dans laquelle débouche le serpentin, et muni antérieurement d'un large collet circulaire en fonte *l*, sur lequel s'applique le disque obturateur I.

I, disque obturateur en fer forgé de 1 centimètre d'épaisseur.

J, barre horizontale en fer forgé ; ses extrémités s'engagent dans le collet *l* ; elle sert d'écrou et de point d'appui à la vis en fer *m* qui presse et fixe le disque I.

K, cylindre en tôle de 5 millimètres d'épaisseur, fermé à sa partie postérieure, et ouvert à son extrémité antérieure ; il est supporté par huit pattes en fer *n*, et porte à sa partie postérieure quatre tiges en fer *o*, servant à fixer l'enfoncement du cylindre K dans le cylindre H, et portant une sorte de disque circulaire *p*.

L, tube en cuivre muni de robinets, fixé à la partie postérieure du cylindre K, et donnant issue à la vapeur d'eau qui entraîne avec elle tous les produits de la distillation du bois.

M, enveloppe en tôle percée contenant le bois à carboniser, et qu'on introduit dans le cylindre K.

N, massif en maçonnerie contenant l'appareil.

Marche de l'appareil. — La flamme du foyer A se dirige d'avant en arrière sur le serpentin, le chauffe, passe derrière le cylindre H, s'engage d'arrière en avant dans les deux vides ou carneaux *q*, *q''* de chaque côté du cylindre H, passe entre le disque I et la porte F, s'insinue d'avant en arrière dans le vide ou carneau supérieur *r*, et se perd dans la cheminée G. Cette disposition a pour but d'envelopper le cylindre H d'air chaud, de manière à empêcher tout refroidissement nuisible à l'action de la vapeur.

La vapeur d'eau qui se dégage de la chaudière D circule dans le serpentin *c*, pénètre

par la partie postérieure dans le cylindre H, se brise et s'épanouit sur le disque ou bouclier *p*, glisse entre les deux cylindres H et K en les échauffant vivement, pénètre dans le cylindre K par sa partie antérieure, immerge le bois contenu dans celui-ci, le traverse en l'échauffant assez vivement pour déterminer la distillation, et s'échappe par le tube L en entraînant tous les produits de la carbonisation.

(*Annales de chimie et de physique.*)

MÉMOIRE

SUR LA TÉLÉGRAPHIE ÉLECTRIQUE,

PAR M. F. MOIGNO.

§ 1er. — DE LA TÉLÉGRAPHIE EN GÉNÉRAL.

Le mot *télégraphie*, pris dans l'acception la plus générale qu'il puisse recevoir, désignerait réellement l'ensemble des moyens par lesquels un être vivant quelconque se fait comprendre d'un autre: en ce sens il serait synonyme de *communication*. La télégraphie alors ne serait plus une invention humaine, mais un des dons les plus merveilleux de la nature. Ce n'est pas à l'homme seulement, mais à tous les êtres vivants, qu'il est donné de transmettre aux autres leurs impressions, d'éveiller en eux des sensations ou des sentiments analogues. La faculté de communication est le lien tout-puissant de la création animée, il unit chaque vie individuelle à celles qui l'entourent, en se modifiant de mille manières dans le passage d'un genre à l'autre. Il n'est rien qui étonne davantage que l'immense variété de procédés mis en œuvre par la nature, pour atteindre ce but essentiel de l'échange des idées et des sensations. Depuis les signes hiéroglyphiques et les cris non articulés du moindre des insectes, signes et cris insaisissables pour nous, jusqu'au langage humain si riche et si étendu, nous voyons se multiplier et se perfectionner à l'infini les mécanismes par lesquels les êtres entrent en relation les uns avec les autres: ce présent incomparable de la création a pris chez l'homme un admirable développement: il est tout à la fois représentation, parole, écriture: il se joue du temps et des distances, pénètre les profondeurs mêmes de l'existence, et va mettre les esprits en mouvement dans leur inaccessible empire.

De même que l'écriture fixe à jamais le son fugitif qui un moment a frappé l'oreille, et l'arrache, si l'on peut s'exprimer ainsi, au vol rapide du temps, il faut arriver aussi à se jouer de l'espace, anéantir en quelque sorte les distances, et faire que la pensée atteigne en un instant les lieux les plus éloignés. La Providence n'a pas mis immédiatement à notre disposition les moyens de communication rapide à distance ; c'est à nous à les créer, et pour y parvenir il faut étudier avec soin les forces de la nature et les phénomènes que ces forces produisent, pour pouvoir les dominer et en faire les messagers de nos pensées. Tel est le but que se propose l'art de la télégraphie, en prenant ce mot dans sa signification usuelle.

Le problème qu'il s'agit de résoudre, c'est donc de transporter nos volontés à toutes les distances et avec la plus grande vitesse possible.

Si l'on faisait abstraction des distances trop grandes, la parole serait la plus complète solution du problème ; et ce que la télégraphie exige, c'est une parole perfectionnée, c'est-à-dire qui se fasse entendre à toutes les distances. Ce serait bien évidemment dévier de la perfection que de substituer à la parole un langage écrit ou figuré, plus ou moins semblable à celui par lequel nous nous faisons comprendre des idiots et des muets : on n'aura atteint la perfection qu'autant qu'on aura conservé à la communication à distance cette propriété capitale de nous rendre attentifs malgré nous. Au premier aspect, le problème semble hérissé de difficultés insurmontables, car la parole a à sa disposition un très-grand nombre d'articulations ou de sons divers, et peut ainsi tout exprimer par un petit nombre de combinaisons : presque tous les essais de télegraphie sont venus échouer contre cette difficulté. Avant *Gauss* on s'efforçait toujours de se procurer un très-grand nombre de signes différents, sans songer que cette multiplicité de signes ne faisait réellement que compliquer le problème. On ne considérait pas qu'une communication rapide n'est pas possible seulement à l'aide de plusieurs signes, qu'on peut atteindre le même but avec un seul signal, pourvu qu'il soit répété très-rapidement, et que ses reproductions soient groupées d'une manière convenable. Pour mieux faire comprendre notre pensée, analysons l'écriture usuelle, en choisissant les lettres latines majuscules. Elles se composent de six traits différents, à savoir, d'une ligne droite dans quatre positions différentes ; horizontale, verticale, inclinée de la droite vers la gauche, ou de la gauche vers la droite et d'un demi-cercle, ouvert à droite ou à gauche. De ces six traits, quatre au plus entrent au maximum dans la formation de chaque lettre, dans M et W, par exemple. Si maintenant on cherche combien de lettres différentes on pourrait former avec ces six traits combinés au plus quatre à quatre, on verra, par un calcul facile, qu'on obtiendrait à peu près mille cinq cent cinquante-quatre lettres différentes; or, avec vingt-cinq lettres seulement, le problème de la commu-

nication des idées est complétement résolu. Cet exemple montre clairement combien, en réalité, est inutile le grand nombre de traits employés à la formation des lettres dont se compose l'écriture ordinaire. Supposons maintenant que nous n'employions que deux traits, et voyons s'ils seront suffisants à produire une écriture parfaite. Ces traits peuvent être réduits à la plus extrême simplicité; ce seront, si l'on veut, deux points qui se distingueront l'un de l'autre par cette convention que le premier, par exemple, sera toujours placé à une plus grande hauteur. Si dans chaque lettre on n'admet qu'un point, les deux points ne donneront que deux lettres; si dans chaque lettre on admet un ou deux points, aux deux lettres obtenues s'en ajouteront quatre, et l'on aura en tout six lettres. Si *trois* était le maximum des points employés, on aurait huit nouvelles lettres, en tout quatorze. En portant enfin à quatre le maximum des points, on obtiendrait trente lettres différentes, c'est-à-dire autant presque qu'il en faudrait pour représenter les lettres de l'alphabet et les chiffres. Remarquons même qu'on pourrait au second point substituer le premier reproduit deux fois de suite à une très-petite distance; on voit donc qu'un seul trait, un seul point suffisent pleinement à la reproduction plus rapide de l'écriture, et que ce seul point par conséquent, bien employé, remplacerait surabondamment les deux traits dont se compose l'alphabet latin. Or, ce qu'un point est par rapport à l'écriture, un son l'est par rapport à la parole; les répétition et les combinaisons d'un seul son suffiraient donc aussi pour la formation d'une langue complète intelligible par l'oreille.

Nous sommes maintenant en état de bien poser les conditions fondamentales que doit remplir un télégraphe si l'on veut qu'il soit le plus simple possible. Il devrait n'employer qu'un signe, mais produit le plus promptement possible. Si l'on veut de plus que ce signe soit aussi parfait qu'il peut être, il devra être perçu par l'oreille.

Étudions maintenant la série des phénomènes ou des forces de la nature propres à transmettre ce signe dans toutes les conditions posées ci-dessus.

La lumière se présente d'abord avec quelques caractères avantageux. Sa vitesse de propagation est démesurément grande; mais on ne parviendra jamais à produire avec la lumière des signaux perceptibles autrement qu'à l'œil. De plus, la forme ronde de la terre et la propagation rectiligne de la lumière limitent considérablement la distance à laquelle des signaux lumineux peuvent être transmis. Un télégraphe aussi, qui n'emploierait que des signaux lumineux, ne pourrait les transmettre à une autre station qu'autant que l'attention du gardien aura été primitivement éveillée, qu'autant que la distance des deux stations ne dépassera pas un certain nombre de lieues, et que l'atmosphère sera convenablement transparente. Cependant, en dépit de tous ces obstacles, la découverte des télégraphes par *Chappe* a été partout acceptée, et s'est étendue

chaque jour davantage depuis 1793, époque à laquelle les premiers télégraphes furent établis en France. Il est remarquable que les perfectionnements apportés jusqu'ici à cette invention n'aient eu pour objet que des circonstances accessoires; et cependant, quoique les défauts essentiels des télégraphes optiques ne puissent jamais être éliminés, il semble qu'il est possible de leur faire subir des améliorations importantes : indiquons-en quelques-unes. Le premier but à atteindre est toujours de transmettre les signaux aussi rapidement que possible. On peut, d'ailleurs, arriver par deux moyens à raccourcir le temps nécessaire à cette transmission: d'abord par l'usage d'abréviations télégraphiques, ce qui entraîne l'introduction d'un grand nombre de signaux alors que tous pourraient s'exprimer par un petit nombre seulement; puis, ce qui semble plus rationnel, par une plus grande promptitude dans la transmission de chaque signal. La mise en mouvement des grands leviers, dont l'emploi est et sera toujours nécessaire pour rendre les signaux visibles à une grande distance, exige nécessairement un temps considérable: il faudrait donc arriver à se passer du mécanisme des télégraphes actuels. Il nous semble que la proposition, faite par M. *Gauss* après l'heureux essai qu'il fit de la transmission des signaux par l'héliographe, mérite d'être étudiée et peut être facilement mise en pratique. Il a démontré, en effet, qu'un miroir de quelques pouces carrés peut, à une distance de dix lieues et plus, projeter une lumière égale à celle d'une étoile de première grandeur, s'il est disposé de manière à renvoyer vers l'œil de l'observateur une portion de l'image du soleil. Dans le cas où le soleil ne brillerait pas, pendant la nuit, ou par un temps couvert, on pourrait recourir à la lumière *Drummond*, provenant d'un jet sur un morceau de chaux d'un mélange d'oxygène et d'hydrogène. Les signaux consisteraient dans une série d'éclairs obtenus, en faisant tourner le miroir ou en le cachant. Cette disposition, dont il serait trop long d'exposer ici tous les détails, aurait l'avantage d'une production très-rapide des signaux. L'œil perçoit facilement dans une seconde six éclairs qui, après s'être évanouis, laissent sur cet organe une impression semblable à celle de sons qui se succèdent rapidement. On pourrait donc transmettre ainsi 30 signaux pendant le temps que l'on emploie à en transmettre un seul avec les télégraphes actuels. Dans ce cas aússi on n'aurait plus besoin de lunettes, et, ce qui est plus important encore, les observateurs, placés aux stations, verraient seuls les signaux. Ajoutons cependant que ces avantages sont peut-être compensés par les imperfections inhérentes à la télégraphie optique.

Si l'on veut transmettre des signaux à distance sans avoir besoin d'exciter à l'avance l'attention de celui qui les reçoit, on peut recourir à l'oreille, dont les impressions sont spontanées, se perçoivent à distance et n'assujettissent pas l'observateur à rester constamment dans la même position. Mais, pour pro-

duire dans une seconde station des signaux perceptibles à l'oreille, il faut que la première soit munie d'un mécanisme ou moteur, qui puisse, par exemple, mettre une cloche en mouvement à une distance plus ou moins grande. Il n'est pas facile de mettre ainsi en jeu une force qui puisse à volonté agir dans un lieu plus ou moins éloigné; on peut toutefois résoudre ce problème de diverses manières. Le son, la chaleur rayonnante, les courants électriques ou galvaniques, peuvent jusqu'à un certain point faire atteindre le but cherché, quoique dans la pratique, l'application de quelques-uns de ces agents entraîne avec elle des difficultés plus ou moins grandes, et des inconvénients comparables au moins aux avantages qu'on peut en retirer. Le moyen de ce genre le plus naturel est la propagation ordinaire du son à l'aide de porte-voix ou de tubes renforçants; mais l'utilité de ce mode de signaux n'est réelle qu'à de petites distances. Les sifflets de navire, les trompettes-signal, le cor à incendie, le tocsin, conviennent parfaitement à l'usage qu'on en attend, mais il ne faut pas même songer à les employer pour transmettre des signaux télégraphiques à de grandes distances: d'abord, parce que le son ainsi produit manque de l'intensité nécessaire; puis, parce que la vitesse de propagation du son, qui ne dépasse pas 330 mètres par seconde, est tout à fait insuffisante. Il n'en serait pas ainsi du son propagé dans l'eau; ici la vitesse est quatre fois plus grande, comme l'ont prouvé *Beaudens*, à Marseille, MM. *Colladon* et *Sturm*, à Genève; et des sons même faibles sont encore sensibles à la distance de plusieurs lieues. D'ailleurs, les vibrations ainsi transmises n'affectent pas seulement l'oreille; elles peuvent encore agir comme vibrations moléculaires; elles pourraient produire à distance un mouvement; ce mouvement, renforcé et transmis par un mécanisme approprié, pourrait même produire un son nouveau dans le voisinage de l'observateur. On pourrait donc à la rigueur se servir de ce mode de télégraphie, et il aurait sur le procédé optique l'avantage de fonctionner en tout temps. Partout donc où l'on trouvera une étendue suffisante d'eau horizontale, on pourra à la rigueur transmettre ainsi des signaux.

Un second moyen pour produire à de grandes distances un mouvement momentané, sans conducteur artificiel, est fourni par la chaleur rayonnante, laquelle agissant à l'aide d'un miroir convergent sur un thermo-multiplicateur, donne naissance à des courants galvaniques qui, à leur tour, produisent des déviations d'aiguilles aimantées. Les difficultés d'installation de semblables appareils sont grandes, sans doute, mais non pas insurmontables. Un semblable télégraphe aurait ainsi, sur le télégraphe optique, l'avantage de ne pas exiger la présence et l'attention constantes de l'observateur; mais les nuages, et d'autres circonstances atmosphériques, empêcheraient aussi son action ; et c'est un défaut capital qui, joint aux embarras qu'il entraîne, ne permettra jamais de lui donner la préférence.

Les trois agents naturels que nous avons considérés jusqu'ici, la lumière, la chaleur rayonnante, le son, jouissent de cette propriété commune qu'ils n'exigent aucune liaison particulière entre les diverses stations. L'air, l'eau, la terre, sont les conducteurs naturels de ces sortes de mouvements; ils se distinguent sous ce rapport des autres agents qu'il nous reste à étudier.

De nombreux essais faits déjà dans le siècle dernier, et que nous avons rappelés, ne laissent aucun doute sur la possibilité d'obtenir, à des distances quelconques, des signaux télégraphiques à l'aide de l'électricité ordinaire ou de frottement: ce genre d'électricité a d'ailleurs sur toutes les autres, ainsi que M. *Gauss* l'a fait remarquer, l'avantage de ne rien perdre de sa force quand le conducteur devient de plus en plus long, parce que toute la charge de l'une des armatures de la bouteille de Leyde ira, dans tous les cas, quelle que soit la longueur et le diamètre du conducteur, se réunir à celle de la seconde armature. Les expériences de M. *Wheatstone* ont prouvé que la vitesse de l'électricité est plus grande que celle de la lumière. En comparaison de cette vitesse, toutes les distances terrestres s'évanouissent, et le fluide électrique est réellement le conducteur instantané de nos pensées et de nos ordres. Le bruit qui accompagne partout l'apparition de l'étincelle électrique servirait, en agissant directement sur l'oreille, à rendre spontanément attentif, et remplirait la condition essentielle de toute bonne télégraphie. Avec une machine de dimensions suffisantes, on obtiendra assez de décharges pour que la transmission des dépêches soit suffisamment rapide. Il est beaucoup plus difficile de se mettre à l'abri des vibrations hygrométriques, et des autres influences atmosphériques qui amènent la déperdition de l'électricité; mais en étudiant attentivement la question sous toutes ses faces, on arriverait certainement à surmonter tous les obstacles.

Dans tous les cas, l'électricité voltaïque a de fait, comme nous l'avons surabondamment montré, réalisé tout ce qu'on pouvait attendre de l'électricité ordinaire, et produit de véritables merveilles. Nous possédons désormais le plus rapide et le plus parfait des messagers, et les seuls doutes qui subsistent encore, c'est de savoir si nous lui confions nos pensées sous la forme la plus avantageuse, c'est-à-dire, si les vocabulaires en usage dans les divers systèmes de télégraphie électrique sont convenablement assortis.

Nous empruntons une partie des considérations suivantes à la brochure de M. *Gonon*, inventeur d'un nouveau système de télégraphie aérienne, et d'un vocabulaire dont on raconte des merveilles. Passionné pour son œuvre, M. *Gonon* exagère souvent; nous nous défendrons de partager son enthousiasme et ses antipathies, pour rester toujours dans les limites du juste et du vrai.

§ II. — DE LA LANGUE TÉLÉGRAPHIQUE.

Depuis la plus haute antiquité jusqu'à nos jours, on a employé tour à tour trois modes de correspondance télégraphique; savoir: le mode *phrasique, alphabétique* et *syllabique.* La France seule a fondé une grande administration pour un service de cette nature.

Le mode *phrasique* fut le premier mis en usage alors que les hommes, divisés en peuplades, eurent senti le besoin d'établir entre eux des communications. Dans le principe, les signaux exprimèrent la bonne intelligence qui régnait entre pays voisins, ensuite ils servirent à prévenir les surprises et les massacres en cas de guerre, en transmettant des ordres et des avertissements. Il ne s'agissait que de montrer les objets sous toutes les formes pour dire: « L'ennemi approche. » — « Préparez-vous au combat. » — « Portez-vous à droite ou à gauche. » — « Rendez-vous à discrétion. » — « Massacre général, etc. » Ces premiers télégraphes, s'ils attestaient l'enfance de l'art, firent naître du moins le désir d'en posséder de meilleurs. On ne tarda pas, en effet, à construire des machines à signaux moins grossières; on composa de petits vocabulaires de phrases *toutes faites,* pour les appliquer aux besoins essentiels du temps et du lieu, et l'on parvint à faire coïncider ces phrases avec les mouvements des télégraphes.

Des savants se persuadèrent alors qu'il suffisait de perfectionner les instruments, d'augmenter le nombre des signaux, et de classer en ordre des phrases *arrêtées à l'avance* sur tous les sujets imaginables pour obtenir un système de télégraphie. Cette opinion, partagée encore aujourd'hui par quelques hommes capables, est toutefois une erreur qui tombe devant le raisonnement et l'expérience. La pensée humaine est trop multiple dans ses combinaisons, le choix des mots est trop important pour préciser les faits et le sens des choses; il y a trop d'imprévu dans les événements et dans les circonstances qui en dépendent, pour que des formules déterminées puissent jamais servir à une correspondance régulière. Voici d'ailleurs, à l'appui de cette assertion, un fait irrécusable.

Le plus étendu et le meilleur des systèmes télégraphiques phrasiques connus, est celui du professeur *Charrière,* d'origine suisse, mort depuis peu à Moscou. L'instrument qu'il avait inventé donnait cinquante-cinq mille signaux, et son vocabulaire présentait en regard le même nombre de phrases. Eh bien! il ne put jamais rendre *exactement* une seule des dépêches qui lui furent données, soit par l'empereur Alexandre, soit par d'autres personnes, en sorte que les trente années qu'il avait consacrées à cet immense travail furent perdues pour lui et pour la société.

Le mode phrasique ne peut réellement être utile que dans certains cas prévus, d'un nombre très-limité, comme pour la police des routes et des chemins de fer, pour annoncer dans les ports de mer le départ et l'arrivée des navires, etc.

Dans le mode *alphabétique*, on fait des mots avec des lettres, et l'on forme des phrases avec des mots. Avant l'invention de la télégraphie électrique, on a cherché inutilement à l'employer en divers pays, tels que l'Égypte, l'Espagne, la Turquie et l'Allemagne. Toutes ces petites lignes ont dû être détruites, en sorte qu'il ne reste pas un seul télégraphe alphabétique debout.

En théorie, ce mode paraît simple et facile, et néanmoins les obstacles qu'il rencontre dans l'exécution sont si grands et si nombreux, que, depuis deux mille ans, on n'était pas encore parvenu à les vaincre.

Examinons les principales difficultés de la télégraphie alphabétique.

1° Pour former des mots, il faut grouper des lettres. Quand on lit ou qu'on écrit, on a sous les yeux ou dans l'esprit le tableau des mots: si les lettres qui composent les mots se présentaient séparément, c'est-à-dire à distance les unes des autres, on ne pourrait lire ou écrire que d'une manière très-lente et incertaine, et ceux qui seraient chargés d'écouter la lecture ou de prendre connaissance de l'écrit rempliraient une tâche pénible sujette à beaucoup d'erreurs. Eh bien, ce cas serait précisément celui des signaux donnant une lettre après l'autre. Combien grande, combien soutenue doit être l'attention de celui qui expédie la dépêche! En outre, comme il y a très-souvent des mots de douze, quinze, et même de vingt lettres et plus, ce sont autant de signaux qu'il faut exécuter pour l'envoi de chacun de ces mots. Qu'on juge de l'inquiétude de celui qui, étant posté à l'extrémité de la ligne, reçoit avec lenteur, lettre par lettre, une dépêche un peu longue! Et s'il arrive que l'expéditionnaire, le correspondant ou le traducteur se trompe de signal ou de lettre, qu'il oublie de séparer quelques mots, qu'il en altère le sens, comment sortir d'embarras, si ce n'est en recommençant la dépêche? Et quand on a perdu ainsi un temps favorable, qu'on retrouve à peine quelquefois le lendemain, l'opportunité de la dépêche est-elle toujours la même? Non assurément.

2° Après avoir produit des mots, il faut pouvoir facilement les séparer pour la clarté du sens. Surcroît de signaux. Pour comprendre combien cette opération met d'entraves aux dépêches, supposons une expédition de trois cents mots; ce sont trois cents signaux de séparation qu'il faut exécuter de surplus pour éviter la confusion des mots. Somme totale : environ deux mille signaux. Or, il est de fait certain que, d'après le système alphabétique, un si grand nombre de mouvements entraîne des erreurs fréquentes et graves. Nous pourrions citer pour exemple les imprimeurs, qui, tout en ayant devant eux de la copie et des caractères, ne réussissent jamais du premier coup une épreuve; et

nous ferons observer qu'en fait de télégraphie les fautes sont parfois très-dangereuses, parce qu'un *non-sens* peut compromettre les intérêts de l'État.

3° Le mode alphabétique est si simple, si facile à déchiffrer, qu'il oblige à changer souvent de clefs. Indépendamment de la perte de temps que ces changements occasionnent, le nombre des signaux s'en accroît encore, et l'attention des expéditionnaires doit redoubler, puisque *les mêmes signaux changent de valeur* suivant les clefs. Le plus léger oubli, la moindre négligence fait tomber le traducteur dans un embarras qu'il est impossible de décrire.

On comprendra, d'après ces observations, que si la lenteur et les erreurs inhérentes au système alphabétique sont inévitables avec des employés attentifs, elles le seront, à plus forte raison, avec des employés distraits, négligents, malveillants, tels qu'on en rencontre dans toute espèce d'administration.

4° Le mauvais temps, les brouillards amènent des retards considérables dans les expéditions. Plus un télégraphe emploie de signaux ou de temps pour rendre les dépêches, plus il y a de chances d'interruption, à cause des variations de l'atmosphère. Jusqu'à présent, les télégraphes alphabétiques n'ont fourni que deux signaux au plus par minute. Donc, une dépêche de cent à cent vingt mots, exigeant environ de onze à douze cents signaux, n'arrive à sa destination (quelque rapprochée qu'elle soit) qu'après un espace de dix heures.

Toutes ces critiques du système alphabétique sont évidemment fondées, au point de vue où s'est placé M. *Gonon*, d'une transmission lente, de deux signaux par minute ; mais elles tombent d'elles-mêmes quand le mode de transmission, devenu très-rapide, peut, à une distance quelconque, montrer soixante lettres et plus par minute, quand surtout toutes ces lettres sont écrites ou exprimées à distance avec cette même vitesse dans l'ordre et les relations de distance qu'elles avaient entre elles dans les dépêches qu'il fallait transmettre. Si, cessant de fermer les yeux à l'éclatante lumière du jour, M. *Gonon* voulait bien reconnaître que la télégraphie électrique existe, qu'elle a transmis en Angleterre et en Amérique, lettre après lettre, des discours entiers, presque des volumes, comme le dernier message, par exemple, du président des Etats-Unis, et cela dans l'intervalle de quelques heures, dans l'espace de temps qu'on mettrait à transmettre une dépêche de quelques lignes dans son système perfectionné, il serait moins absolu ou moins exclusif. Au lieu de défendre, envers et contre tous, son mode de transmission aérienne, il s'attacherait uniquement à faire prévaloir la langue qu'il a créée, le lexique universel qu'il a formé avec tant d'intelligence et de courage patient. Il serait fort alors. Que répondre, en effet, à cette argumentation toute simple : Avec vos procédés de transmission électrique, appliqués au langage alphabétique, si primitif, si lent, si lourd, si peu mystérieux, vous avez obtenu des prodiges, que serait-ce donc si vous adoptiez enfin le mode lexique que je vous propose ? Vous épargneriez beaucoup de

temps, et surtout vos dépêches resteraient ensevelies dans les ombres du mystère. Le malheur veut que M. *Gonon* ne puisse pas ou ne veuille pas séparer son lexique télégraphique de l'instrument paresseux et grossier qui le parle; qu'il se refuse à comprendre que cet instrument, enfance de l'art, est aujourd'hui devenu tout-à-fait impossible, parce que la transmission électrique des signaux, perfectionnement immense, incroyable, a pris possession du monde entier.

L'honorable inventeur, auquel nous portons un vif intérêt, arrive ainsi à se suicider lui-même, en sacrifiant tristement l'esprit à la matière, la langue à son organe.

Le seul avantage du mode *syllabique* sur le précédent consiste en une quantité un peu moins considérable de mouvements. Toutefois, la machine étant ici plus complexe, donne encore un trop grand nombre de signaux pour le faible résultat qu'elle produit.

Tous ceux qui ont fait usage du mode syllabique sur une grande échelle, ont été obligés de l'abandonner après avoir reconnu qu'il est insuffisant pour une correspondance exacte et rapide; toujours en dehors des moyens électriques.

Les trois frères *Chappe*, neveux du célèbre voyageur *Chappe*, d'Auteroche, faisaient leurs études, l'un au séminaire d'Angers, les deux autres dans un pensionnat situé à une demi-lieue de la ville. *Claude*, le séminariste, cherchant à adoucir cette pénible séparation, imagina, pour correspondre avec ses frères, le moyen suivant. Il plaça aux deux bouts d'une règle de bois deux espèces d'ailes qu'il faisait mouvoir à volonté, et dont il obtint 192 figures distinctement visibles par une lunette d'approche. Il eut l'idée de faire représenter des lettres et des mots par ces figures différentes, puis il donna avis de son invention à ses frères, qui en firent aussitôt usage dans l'intérêt de leur commune affection.

Ceci se passait peu avant la révolution de 1793. Lorsqu'arriva cette époque de révolution dans les idées, les frères *Chappe* pensèrent que la France pourrait tirer un grand parti de leurs signaux, s'ils étaient appliqués sur une vaste échelle aux rapports du gouvernement avec les villes de l'intérieur et de la frontière. Mus par un sentiment de patriotisme, ils s'appliquèrent à compléter l'œuvre qu'ils n'avaient fait qu'ébaucher, en s'aidant des travaux et des connaissances que leur parent, *Léon Delaunay*, ancien consul, avait acquises dans la langue chiffrée de la diplomatie. Quand ils eurent composé une langue télégraphique appropriée à leur instrument, ils présentèrent leur système à la Convention, qui ordonna qu'on en fît l'essai.

Les événements secondèrent ces inventeurs de la manière la plus heureuse, car leur télégraphe, qui serait peut-être resté à l'état de projet dans les cartons

du ministère, comme le dit *Claude Chappe* lui-même, fut providentiellement inauguré par l'annonce d'une victoire. Voici la dépêche qu'il envoya de la frontière: « La reprise de Condé sur les Autrichiens. » A quoi la Convention répondit: « L'armée du Nord a bien mérité de la patrie. » Ces deux expéditions, échangées séance tenante, déterminèrent l'adoption définitive d'une invention, merveilleuse pour l'époque.

MM. *Chappe* eurent donc la gloire de fonder la télégraphie en France, d'en diriger par eux-mêmes les premiers établissements, avec le concours du célèbre horloger *Bréguet*, et d'organiser cette administration générale, qui a rendu, dans le commencement surtout, de très-importants services. Quand on songe que, pendant une si longue suite de siècles, l'esprit humain avait échoué, malgré tous ses efforts, dans l'art des signaux, on se sent pénétré d'une estime et d'une reconnaissance profondes pour des inventeurs aussi utiles à la société. Cependant, après avoir rendu ici un hommage sincère à la mémoire de MM. *Chappe*, nous allons examiner leur système pour montrer qu'il n'est plus en rapport avec les exigences de l'époque actuelle.

Leur télégraphe est complexe ; il se compose de trois pièces qui se meuvent plusieurs fois pour former un seul signal. La plus grande pièce est appelée *régulateur*, et les deux petites sont nommées *indicateurs*.

Le régulateur est un rectangle de 14 pieds de longueur sur 13 pouces de largeur ; il est *traversé* par un axe qui le rend mobile. Cet axe traverse également un mât en forme d'échelle, placé verticalement.

Les deux indicateurs sont aussi deux rectangles de 6 pieds de longueur sur 1 pied de largeur ; ils sont portés chacun sur un axe qui les rend mobiles aux deux extrémités du régulateur.

L'assemblage des trois pièces forme un *système* unique, élevé dans l'espace et soutenu par un seul point d'appui, l'axe de rotation du régulateur.

Le mât ou poteau qui soutient ce télégraphe est ordinairement en dehors du toit de la maisonnette; il a 14 à 15 pieds de hauteur.

Le régulateur de ce télégraphe prend quatre positions, savoir: la position verticale, horizontale, oblique de droite et oblique de gauche.

Les indicateurs peuvent former des angles droits, aigus ou obtus par rapport au régulateur. En les plaçant de 45 en 45 degrés, on leur donne huit positions; mais une de ces positions a été supprimée, parce qu'on ne l'apercevait pas assez distinctement.

Ainsi, les sept positions relatives du régulateur et des indicateurs donnent sept signaux, qui, multipliés par sept, font quarante-neuf, lesquels, multipliés également par les quatre positions du régulateur, font un total de cent quatre-vingt-seize signaux.

Le télégraphe de France ne possède donc que cent quatre-vingt-seize signaux

primitifs, et encore, sur ce nombre, en a-t-on pris plus de la moitié, formés à l'oblique de gauche, pour la police des lignes, pour indiquer les accidents, le repos, l'activité, les brouillards, etc.

Il ne reste par conséquent que quatre-vingt-dix-huit signaux primitifs formés à l'oblique de droite pour la correspondance générale.

Si l'on compare ces ressources avec les besoins d'une correspondance étendue, exacte et prompte, on voit aisément qu'elles sont insuffisantes. Avant de démontrer ce fait par des preuves, examinons les mauvais effets de la machine à signaux.

Il suffit de voir fonctionner cette machine étroite et longue pour comprendre qu'elle est peu visible à une certaine distance, et que par un temps de pluie et de brouillard, ou d'autres effets atmosphériques, la juste position de ses signaux doit être très-difficile à saisir. Quand on considère, d'autre part, la quantité de mouvements que les expéditions exigent, on conçoit l'embarras, l'incertitude, la lenteur que ces expéditions entraînent. Pour donner *un demi-signal*, par exemple, il ne faut pas faire jouer moins que *toutes les pièces* de l'instrument. Qu'on apprécie le reste! En outre, la plupart des signaux demeurent quelquefois dix minutes ou un quart d'heure en place avant d'être aperçus et transmis ; d'où il suit que les employés, qui sont peu certains de la figure ou fatigués d'attendre, laissent souvent passer le signal au hasard, et commettent beaucoup d'erreurs.

Les moyens du télégraphe *Chappe* sont si limités, qu'il faut employer au moins quatre signaux pour transmettre soit une lettre de l'alphabet, soit un point, une virgule, soit une simple séparation de mots, etc. Pour produire un signal complet, il faut faire une manœuvre en six temps bien séparés qui prennent au moins vingt-cinq à trente secondes quand l'état de l'atmosphère est favorable. Voici en quoi consiste cette opération: 1° observer la figure que forme d'abord à l'oblique le télégraphe précédent; 2° répéter cette même figure; 3° observer ensuite si ce signal est porté dans la direction horizontale ou verticale, ce qui veut dire que le signal est bon; 4° le porter de même; 5° écrire ce signal; 6° vérifier si le télégraphe suivant a reproduit exactement toutes ces figures.

La complication devient incomparablement plus grande, dans les cas où l'on doit changer de séries, de clefs, de vocabulaires, etc., ce qui arrive à chaque instant. Comme il faut ajouter un signal d'avertissement pour chacune de ces opérations, il résulte que, pour transmettre un mot de dix lettres, on envoie plus de quatorze signaux. Or, il est impossible d'expédier rapidement des dépêches un peu longues par des moyens semblables. Aussi, l'administration, pour se tirer de tant de difficultés, a-t-elle soin de rendre toutes ses dépêches d'une manière très-laconique.

Pour suppléer aux faibles services du télégraphe pendant le jour, on a essayé de le faire fonctionner pendant la nuit, au moyen d'un éclairage. Les frères *Chappe*, qui ont fait à ce sujet, dans l'espace de quarante ans, de nombreuses tentatives, ont employé successivement des bougies à réflecteurs, des lampes perfectionnées, des combustibles de toute sorte. Les feux se distinguaient assez bien, mais ils étaient tantôt éteints, tantôt cachés par les mouvements des pièces; les mèches charbonnaient; la lumière, en s'affaiblissant, devenait presque invisible; enfin, les erreurs étaient si fréquentes dans les expéditions, qu'on abandonna tous les systèmes de nuit. Les successeurs de MM. *Chappe* se sont appliqués aux mêmes recherches, sans obtenir plus de succès.

Passons aux vocabulaires de MM. *Chappe.*

Les trois vocabulaires de ces auteurs sont ensemble alphabétiques, syllabiques, phrasiques et lexiques. Les deux derniers, toutefois, ne peuvent servir que très-rarement, parce qu'ils ne fournissent qu'un très-petit nombre de phrases et de mots applicables aux besoins accidentels ou imprévus.

Les combinaisons de ces vocabulaires, employant un grand nombre de séries, occasionnent par là des erreurs et des lenteurs considérables. Le télégraphe donne quatre-vingt-douze signaux pour la correspondance générale. Les vocabulaires, pour marcher d'accord avec l'instrument, ont chacun quatre-vingt-douze pages numérotées, depuis un jusqu'à quatre-vingt-douze. A chacune de ces pages, il y a une série de numéros, depuis 1 jusqu'à 92, et à chaque numéro, dans le vocabulaire des mots, des phrases ou des lettres, on a placé en regard, soit une lettre, soit une syllabe, soit un mot ou une phrase.

Maintenant, pour trouver l'explication des signaux dans les vocabulaires, il faut que le télégraphe donne le signal qui indique d'abord le numéro de la page, et qu'il donne ensuite un autre signal pour indiquer l'un des numéros renfermés dans cette même page. Or, comme nous l'avons dit plus haut, pour produire un signal complet, il faut le porter premièrement à l'oblique, s'arrêter et le placer secondement à la verticale. A ce compte: deux signaux pour le numéro *de* la page, et deux autres signaux pour le numéro renfermé *dans* la page, faisant ensemble *quatre* signaux. Si l'on expédie un mot de dix lettres d'après le vocabulaire alphabétique (ce qui arrive fréquemment), il est évident que ce seul mot exige quarante signaux.

Le second vocabulaire de MM. *Chappe* ne renferme que des mots. Ainsi: quatre-vingt-douze pages, à quatre-vingt-douze mots chacune, font ensemble huit mille quatre cent soixante-quatre mots. Que peut-on obtenir, dans une correspondance générale et imprévue, avec une si faible ressource? Quand on sait que la langue française produit plus de quinze cent mille mots différemment orthographiés, sans compter les noms propres, de personnes, de sciences, d'arts, de métiers, etc.; quand on voit que les verbes seuls fournissent plus de

neuf cent soixante mille mots aux conjugaisons, on peut juger si les huit mille quatre cent soixante-quatre mots du vocabulaire lexique de MM. *Chappe* sont suffisants! Tout au contraire, comme ils ne sauraient être à la fois réguliers et irréguliers, masculins et féminins, singuliers et pluriels, ils ne s'emploient que très-rarement.

Le troisième vocabulaire de MM. *Chappe* est phrasique.

Dans celui-ci, quatre-vingt-douze pages renferment chacune quatre-vingt-douze phrases. C'est le vocabulaire qui rend le moins de services, par la raison que les formules déterminées ne conviennent presque jamais pour une correspondance générale et imprévue.

Pour employer quelquefois ce vocabulaire, on l'a appliqué spécialement aux besoins de la guerre et de la marine ; mais il n'est pas plus juste dans cette application que dans les autres ; et il est resté à peu près étranger aux questions de sciences, d'arts, d'industrie, de commerce, de politique, de justice, etc.

En résumé, voici comment se fait l'envoi d'une dépêche télégraphique, de quatre-vingts à cent mots, d'après le système de France.

Les trois quarts des mots au moins sont traduits en signaux d'après le vocabulaire des lettres et des syllabes; un huitième tout au plus, d'après le vocabulaire des mots; et l'autre huitième d'après le vocabulaire des phrases et des demi-phrases. Le traducteur, on le voit, est obligé de passer continuellement d'un vocabulaire à un autre pour composer son travail ; quelle que soit son habileté, il est rare qu'il ne commette pas d'erreur et qu'il n'emploie pas beaucoup de temps à une opération aussi longue et aussi difficile.

Une dépêche de cette étendue exige au moins huit à neuf cents signaux doubles. Supposons trente secondes par signal, dans les temps favorables, cela fait vingt-sept mille secondes ou sept heures et demie, pendant lesquelles doit régner une attention extrême sur toute la ligne des télégraphes. S'il se glisse une erreur, soit à la traduction, soit à l'expédition, et qu'il survienne un brouillard, on est obligé, non-seulement de recommencer la dépêche, mais presque toujours de la remettre au lendemain ou plus tard. De là les annonces fréquentes: « Interrompu par les brouillards, par la nuit, etc. »

Terminons cette discussion par une appréciation empruntée à M. *Chappe* lui-même.

« Mon travail, dit-il, facilitera les progrès de l'art télégraphique, fournira » des matériaux, et sera un point de départ pour ceux qui voudraient faire » des recherches en ce genre. — La télégraphie sera probablement plus étudiée » dans l'avenir qu'elle ne l'est aujourd'hui, et nous continuerons, par nos ren- » seignements, à lui servir d'appui, lors même que nous n'existerons plus.

» Comment n'avons-nous pas deviné que des lignes télégraphiques établies » depuis les principaux points des côtes et des frontières jusqu'à la capitale,

» pourraient faire du royaume de France le régulateur du commerce de l'Eu-
» rope, et de Paris le régulateur du commerce de la France? Remarquez que
» cette suprématie ne peut être enlevée à la France..... Sa position en Europe,
» l'étendue de ses côtes sur les trois mers, la facilité qu'elle a de réunir par
» le télégraphe l'Océan à la Méditerranée et à la mer du Nord, la mettent,
» pour les opérations de ce genre, dans une situation unique, qui ne peut être
» égalée par aucun pays. Et lors même que toutes les puissances qui nous
» environnent se réuniraient pour correspondre télégraphiquement, elles ne
» trouveraient pas un point sur toute l'étendue de leur domination qui pût
» être, comme la France, le centre d'une communication générale. »

Après avoir détruit, M. *Gonon* devait édifier à son tour: aux modes alphabétique, syllabique, phrasique, au système incomplet de M. *Chappe*, il a voulu substituer des procédés nouveaux: exposons-les rapidement: nous ne dirons que quelques mots de l'appareil qui, comme nous l'avons dit, doit être sacrifié aux procédés de transmission électrique: quant à la langue inventée par lui, M. *Gonon* en garde le secret, et nous n'en connaîtrons jusqu'à nouvel ordre que ce qu'il lui a plu de nous en révéler. Voici son point de départ.

Une seule voie peut conduire à la solution du grand problème de la télégraphie; c'est d'abord la création d'un lexique, ou vocabulaire général, dont les signes représentatifs puissent exprimer des dépêches de toute nature, et dans toutes les langues connues; puis la transmission aussi prompte, aussi fidèle et aussi impénétrable que possible, de ces mêmes signes. Jusque-là nous sommes d'accord avec M. *Gonon*. Nous reconnaissons que les avantages évidents du mode lexique, en général, sont une très-grande économie de signaux, et par conséquent de temps; une possibilité moins grande d'erreur, et aussi une facilité plus grande à envelopper les dépêches d'un secret absolu. Des expériences nombreuses et toujours couronnées d'un succès éclatant prouvent surabondamment que le lexique de M. *Gonon* offre réellement une supériorité incontestable sur les vocabulaires mis en usage jusqu'à ce jour; nous redirons plus tard en quoi notre opinion diffère de celle de M. *Gonon*. Laissons-le décrire son invention.

« Quelles sont les conditions d'une bonne télégraphie? L'universalité de son application, une communication exacte, rapide et facile à de très-grandes distances, pendant le jour et la nuit. Tel est le système que je présente.

» Mon instrument, complexe en apparence, parce qu'il réunit dix éléments, n'en est pas moins très-simple, très-facile à faire mouvoir, à cause de la parfaite harmonie de son ensemble. Il est composé de deux colonnes, dont l'une a 33 pieds de hauteur et l'autre 28. — A chacune de ces colonnes sont adaptées deux flèches mobiles. — La distance de 9 pieds, qui existe entre ces quatre flèches, d'une colonne à l'autre, se trouve remplie par six croisées qui doivent

simplement s'ouvrir et se fermer. Tous les signaux de ce télégraphe se font par le moyen des quatre flèches et des six croisées, qu'un seul homme fait mouvoir aisément à l'aide d'un mécanisme parfaitement approprié. Ce mécanisme ou répétiteur est placé dans la maisonnette des employés aux signaux; il consiste en quatre cadrans à manivelle qui correspondent aux quatre flèches, et en six touches qui correspondent aux six croisées.

» Ce télégraphe présente, de loin comme de près, un point de visibilité qui ne se dérobe jamais au regard. Sa forme est bien proportionnée, et tous ses mouvements s'exécutent avec la plus grande précision. On pourrait lui faire produire des millions de signaux sans changer de séries, de clefs, de vocabulaires, etc., contrairement à celui de France, qui a recours à ces moyens.

» Dans les innombrables figures que je pouvais m'approprier, j'ai fait choix de 40,960 signaux qui suffisent complétement à tous les besoins d'une correspondance générale. Chacun de mes signaux représente dix, vingt et trente fois plus de valeurs lexigraphiques que la télégraphie de France; en outre, ces signaux se font en un, deux ou trois temps au plus, à raison de deux secondes chacun. De sorte qu'il est aisé à un employé intelligent de faire, au bout d'un mois d'exercice, dix et douze signaux par minute. Or, cette vitesse n'a jamais été atteinte par aucun télégraphe complexe.

» La forme de mon télégraphe le rend propre à être placé sur des édifices publics et n'importe dans quelle localité. Les précautions ont été si bien prises pour le rendre solide, qu'il est à l'abri de toute injure, et qu'il résiste aux plus violentes tempêtes.

» Bref, ce télégraphe étant indéchiffrable, il dispense des changements de séries, de clefs, de vocabulaires, etc., et n'occasionne aucune perte de temps ni de signaux. D'où il suit qu'une dépêche de neuf cents à mille mots, s'expédie, par mon système, dans l'espace d'une heure, à la distance de 100 à 200 lieues.

» Prenons pour exemple une expédition de Paris à Marseille. Il s'agit, supposons, d'une dépêche de 100 mots avec la ponctuation, les formes et les remarques de la correspondance. Mes télégraphes, placés *à quatre lieues* de distance les uns des autres, à cause de leur grande visibilité, et de la bonne combinaison de leurs mouvements, présentent ici une ligne de soixante stations. Au moyen des lunettes, l'espace entre les stations étant, pour ainsi dire, annulé, un signal complet passe d'un télégraphe à l'autre en cinq ou six secondes au plus.

» Comme dans les corps organisés où la matière est unie à un principe de vie, le télégraphe, cette machine parlante qui décèle une intelligence secrète, est le simple organe d'un vocabulaire. Le vocabulaire, en télégraphie, est la première condition vitale d'un système. C'est de son universalité, de sa simplicité, de sa clarté, que dépendent le mérite et l'utilité de la machine à signaux.

On ne saurait donc le composer avec trop de connaissance et de perfection. Jusqu'ici tous les systèmes ont été principalement défectueux dans cette partie ; et, malgré l'expérience des devanciers, les partisans de la télégraphie électrique se permettent de la négliger encore aujourd'hui. Il ne faut cependant pas être bien versé dans l'étude de l'art pour comprendre *qu'un trait allongé et un simple point répétés le nombre de fois convenable* (paroles de M. *Arago* à la Chambre des députés, d'après l'assertion de M. *Foy,* administrateur général) ne peuvent suffire à une correspondance générale. Une prétention de cette nature est erronée ou dérisoire.

» Pénétré des difficultés dont ce genre de travail était hérissé, j'ai employé à peu près les neuf dixièmes de mon temps aux combinaisons de mon vocabulaire. J'ai commencé par énumérer et classer tous les mots appartenant à la langue française, après avoir compulsé les meilleurs dictionnaires, lesquels, soit dit par parenthèse, s'accordent fort peu. J'ai examiné ensuite les dictionnaires spéciaux des sciences, d'arts, de métiers, etc. Ayant trouvé que ces mots s'élèvent au nombre approximatif de *quinze cent mille* (sans compter les noms de personnes et de lieux), j'ai réglé en conséquence mes signaux. Ma langue télégraphique exprime donc tous les mots de la langue, chacun de ces mots dans les combinaisons qui lui sont propres, et, en outre, tous les mots nouveaux que l'on peut inventer.

« La même méthode, appliquée aux principales langues étrangères, me donne les mêmes résultats. Le problème une fois résolu pour la nôtre, le reste était presque aisé. La langue anglaise ne produit d'ailleurs que *six cent mille mots* différemment orthographiés ; la langue espagnole *neuf cent cinquante mille*, etc.

» Les esprits investigateurs se demanderont sans doute ici en quoi consiste ma méthode. Et moi prudemment je m'abstiendrai de leur en donner la clef. Mais je leur dirai du moins, que le fond de nos opérations consiste en 40,960 figures, au moyen desquelles je rends *mot à mot* toutes les dépêches imaginables avec les citations des langues étrangères, les chiffres, les noms propres allemands, russes, polonais, turcs, arabes, etc. Si l'on objecte que cette quantité de figures ou signaux étant inférieure de beaucoup à celle des mots français, la traduction littérale est difficile à concevoir, je répondrai que le mérite essentiel de mon vocabulaire consiste à fournir des signaux qui expriment chacun (une grande partie, sinon tous,) deux, trois, quatre, huit, dix et jusqu'à deux ou trois cents mots, — et que cette brachygraphie précieuse me permet de rendre les dépêches vingt ou trente fois plus vite que le télégraphe de l'administration.

» En résumé, *employer volontairement moins de signaux que de mots,* telle est la condition première de la vitesse que j'ai obtenue, — vitesse qu'en bien des circonstances importantes pour un gouvernement, je puis élever à un degré

cent fois supérieur à celle d'un télégraphe électrique, si toutefois ce système était réalisable. Enfin, les résultats de mon vocabulaire sont : 1° la traduction rapide des dépêches, quelque abstraites qu'elles soient, aux points de départ et d'arrivée ; 2° l'emploi d'un nombre de signaux moindre que celui des mots (ce point était le plus important à résoudre) ; 3° le secret impénétrable des dépêches sans changement de clefs, de séries, etc. ; 4° la reproduction textuelle des dépêches sans aucune erreur.

» Pour qu'un système télégraphique soit complet, pour qu'il remplisse sa véritable destination, il faut qu'il soit praticable le jour et la nuit : grâce aux inductions successives de mes travaux, j'ai résolu aussi ce problème. J'ai appliqué l'usage de mon télégraphe de jour au service de nuit, de façon que, sans aucun changement, ni dérangement, il puisse fonctionner à l'aide de l'éclairage, après un instant de préparation. Le lecteur en connaît la forme. J'ai dit ailleurs qu'il présente six croisées qui s'ouvrent et se ferment sans oscillation, et par côté quatre flèches, qui font des évolutions autour de deux colonnes. Eh bien ! je n'ai qu'à ajouter des feux *fixes* dans mes croisées, et des feux *mobiles* aux flèches pour indiquer les positions dans la nuit aussi nettement et même plus visiblement que dans le jour, toutes mes pièces étant placées de manière à se prêter une abondante clarté. Ce point réglé, il me restait à trouver un bon élément de lumière, et j'ai réussi dans mes recherches. Un homme, très-expert dans la partie des gaz lumineux, M. *Charolais,* qui a fait en ce genre une belle découverte, m'a fourni un gaz épuré, d'une lumière très-intense, lequel ne coûte que 2 centimes par bec et par heure, au lieu de 7 centimes, prix du gaz ordinaire, lequel est bien inférieur au nôtre. Ce nouveau gaz est d'une fabrication facile dans tous les pays du monde où l'on trouve des matières inflammables. Quant au danger d'extinction de lumière, toutes les précautions ont été prises pour le prévenir. Le mouvement de mes flèches est court, bien régulier, et les courants d'air des lanternes ont été ménagés de manière que celles-ci n'aient jamais à souffrir de la pluie ni du vent.

» Ainsi, mon télégraphe de nuit présente pour avantages : la reproduction fidèle des signaux de jour, une lumière magnifique et toutes les garanties désirables quant à l'exactitude et à la solidité. »

Nous ne combattrons pas l'utile invention de M. *Gonon,* nous admettrons avec lui que son système télégraphique rend avec facilité et célérité les dépêches les plus longues, les plus hérissées de difficultés, en toute espèce de langues ; mais nous repoussons de toutes nos forces la critique amère et peu fondée qu'il fait de la télégraphie électrique, en regrettant que, par ces attaques si inconsidérées, il ait compromis sa cause. Examinons ces objections et réfutons-les.

« 1° On ne pourrait adapter au télégraphe électrique *le mode lexique uni-*

versel, dont j'ai démontré l'avantage incontestable sur tous les autres modes, à moins de très-grands frais. »

Ce serait un malheur, mais nous ne pensons pas qu'il en soit ainsi; quoi qu'en dise M. *Gonon,* le nombre des signes fondamentaux employés par lui est nécessairement borné, et ne peut même être très-considérable; ces signes, dès lors partagés en catégorie, pourront être dessinés sur des disques ou cadrans, et seront montrés à distance, sans difficulté aucune, par les procédés de la télégraphie électrique; absolument comme pour les signaux de *Chappe.*

« 2° On ne connaît pas encore le moyen de faire mouvoir ce télégraphe *sûrement et perpétuellement,* à travers les mille variations de l'atmosphère : les forts brouillards et la pluie déchargent le fil conducteur le long des poteaux : il est impossible de conserver des corps isolants dans l'air : lorsque la vapeur de la locomotive est portée directement sur le fil, elle fait l'office du brouillard et de la pluie; elle rompt le circuit ou l'affaiblit considérablement. Ce défaut se fait bien plus remarquer encore sous les tunnels lors du passage des convois; tout y est humide, tout y est conducteur, et la perte devient énorme; cette perte croîtra encore avec la prolongation de la ligne télégraphique: le voisinage de la mer, les pays marécageux, etc., seront des causes de déperdition du courant, dont on ne peut encore indiquer les limites.

» Je fais abstraction pour le moment de la rupture du fil, soit par accident, soit par malveillance : il est reconnu qu'un télégraphe, ainsi mis à la disposition des partis, des voleurs et des hommes ivres, ne peut être un télégraphe sérieux; il faudra donc l'enterrer, mais comment et par quel moyen maintiendra-t-on l'isolement du fil ou des fils? Dans cet ordre d'établissement, tout est à chercher, tout est à trouver, après que maintes fois déjà on a reculé devant les premiers essais en ce genre, à cause des frais et de l'insuccès des travaux.

» Si l'on remonte aux premiers essais en ce genre, on trouve que les conduits étaient placés sous terre, et que ce moyen défectueux fut bientôt abandonné; que, plus tard, les fils fixés sur terre n'ayant pas donné de meilleurs résultats, on finit par les mettre en l'air, à la hauteur de 6, 8 et 12 pieds du sol, et qu'enfin, dans cette dernière position, ils couraient la chance d'une destruction immédiate en temps d'orage : la foudre, attirée par ce long conducteur, peut le fondre instantanément dans plusieurs points de son parcours, et cette attraction, augmentée encore par le mouvement des convois, est un danger réel pour les voyageurs, quand bien même ils se trouvent fort éloignés du lieu où l'orage a éclaté. Ce danger positif et redoutable pour les convois et les stations, ne saurait toujours être conjuré, comme on le dit, sur des lignes étendues, par des pointes dominant les poteaux et dont le conducteur insuffisant serait placé nécessairement près du conducteur télégraphique. »

La gravité de ces objections n'est qu'apparente, elles ont été toutes vaincues

de fait dans la pratique. Les télégraphes électriques anglais, américains, allemands et français, fonctionnent parfaitement par les temps les plus humides, par les temps de brouillards, même dans les cas les plus défavorables, sous les tunnels et ailleurs: l'isolement des fils conducteurs en fer ou en cuivre a été pleinement satisfaisant. Dans le télégraphe construit en Russie par M. *Jacobi*, les conducteurs cheminent sous terre sur une longueur de plus de sept lieues, et cependant les communications n'ont jamais été interrompues. Nous avons vu à Londres le conducteur qui, dans le magnifique projet de M. *Wheatstone*, doit être déposé au fond de l'océan, pour unir, à travers la Manche, la France et l'Angleterre: il se compose d'un fil de fer central, recouvert d'abord d'une couche épaisse de mastic solidifié, puis d'une enveloppe de plomb que l'action d'une puissante filière a rendu parfaitement adhérente; et nous affirmons sans crainte aucune que ce merveilleux ensemble, inattaquable à tous les agents imaginables, ne laissera rien à désirer sous le rapport de l'isolement complet et de la conductibilité parfaite.

Sans doute que la foudre pourra frapper quelquefois les poteaux, s'ouvrir un passage à travers les fils conducteurs, les fondre, les brûler; mais ce sont là des accidents de force majeure qu'il faudra subir et qui seront facilement réparés. La foudre aussi pourra renverser et détruire les maisonnettes de M. *Gonon*, qui sera tristement réduit à les reconstruire avec plus de temps et de dépenses. Tout cela n'empêchera pas le télégraphe électrique de fonctionner avec régularité pendant de longues années; de rendre au gouvernement, à l'industrie et au commerce d'immenses services; de donner même de beaux bénéfices aux actionnaires plus courageux qui auront fait les frais de son établissement.

« 3° Le télégraphe électrique coûte énormément cher à établir. D'après des calculs fort justes, on peut estimer les frais d'établissement pour une ligne de 200 lieues à 4 millions de francs environ, auxquels il faudrait ajouter ensuite les dépenses annuelles pour l'entretien journalier des appareils, le renouvellement des fils au moins tous les deux ans, le traitement des hommes de l'art, le personnel des employés, et pour le nombre considérable des agents de surveillance. La dépense exorbitante de la télégraphie électrique ne serait donc ni justifiée ni compensée par les résultats! »

M. *Gonon* exagère évidemment; nous dirons bientôt exactement ce que coûte par kilomètre ou par lieue l'établissement d'une ligne de télégraphie électrique. Quant aux frais d'exploitation journalière, ils sont tout à fait insignifiants; le nombre des employés est très-minime, leurs appointements sont excessivement restreints; et il faudrait fermer les yeux à l'évidence, pour oser comparer ces dépenses minimes à celles qu'entraînerait le système des lignes télégraphiques anciennes ou construites dans le service perfectionné de M. *Gonon*. D'ailleurs, dans la pensée des créateurs de la télégraphie électrique,

l'industrie privée et le commerce sont admis à profiter, sous la surveillance du gouvernement, du bienfait incomparable de ces communications instantanées, et doivent dès lors en supporter presque tous les frais, compensés par des avantages incalculables.

« 4° Nous ferons remarquer, en outre, que l'un des premiers avantages de la correspondance télégraphique, celui de la transmission de la pensée à travers l'espace, *sans agent saisissable,* disparaît complétement dans l'emploi des conducteurs de l'électricité. Ces espèces de veines métalliques, parcourues par le fluide, autrement dit, les fils conducteurs, sont exposées forcément, dans leur état de continuité, soit aux influences pernicieuses de l'atmosphère et des lieux circonvoisins, soit aux injures de l'ignorance et de la malignité. Qui ne prévoit pas que ce défi, porté par le pouvoir à la curiosité et à l'obéissance passive du vulgaire, tournera immanquablement à mal dans les cas de mécontentement, de sourdes menées et de révoltes? Croit-on que les complices d'un assassin ou d'un banqueroutier laisseront transmettre l'ordre d'arrêter leur associé? Pense-t-on que l'ennemi, en cas d'invasion, respecterait davantage ce moyen de communication? Non, assurément. L'intérêt des criminels et de tous les partisans de trouble étant de détruire ce qui s'oppose à leurs desseins, il est par trop imprévoyant, de la part du gouvernement, de mettre ses moyens de correspondance à la portée des hommes dangereux. L'engouement inconsidéré du jour peut à peine expliquer ce fait.»

Dans les télégraphes ordinaires, ce n'est pas seulement l'agent de la transmission qui est saisissable, c'est la transmission elle-même. Quelque secret que puisse être en lui-même le langage adopté, la trahison ou l'habileté peuvent donner la clef du lexique : un boulet aussi rapide que le ciseau de l'homme malveillant peut détruire en un clin d'œil l'édifice construit sur le plan le plus ingénieux, et rendre impossible, pour de longues heures, toute communication entre les extrémités de la ligne. M. *Gonon* oublie toujours que les communications souterraines, mystérieuses, insaisissables, ne sont en aucune manière en dehors des moyens actuels de la science, qu'elles seront bientôt, peut-être, les conditions ordinaires des lignes télégraphiques. Nous avouerons, il est vrai, que les complices d'un assassin, d'un banqueroutier, d'un criminel d'État, n'auront pas même la pensée de conjurer contre les lignes de télégraphie anciennes ou perfectionnées par M. *Gonon;* car ces procédés, fatalement impuissants, ne peuvent, en aucune manière, les arrêter dans leur fuite précipitée, rendue si facile par les chemins de fer de l'État; mais cette possibilité de conspiration est toute à la louange de la télégraphie électrique. Supposons qu'un accident, qu'une rupture, très-possible dans l'état actuel, qui n'est encore qu'en état d'enfance, soit le produit de la malveillance; elle sera réparée dans quelques heures, et, après ces quelques heures, l'électricité, un instant

arrêtée dans sa source, s'élancera par bonds gigantesques à la poursuite du coupable, vainement rassuré par l'avance que lui donne la vitesse infiniment petite des voies de fer, et il n'échappera pas au châtiment qu'il redoute. Si on appliquait aux rails des chemins de fer la logique complaisante de M. *Gonon,* on conclurait par un acte solennel de destruction. Et cependant les chemins de fer sont devenus une nécessité publique.

« 5° Mais en supposant pour un instant que la télégraphie électrique gouvernementale est praticable, et qu'on a trouvé le moyen de s'en servir, il faudrait savoir à quelle époque elle pourra fonctionner. Eh bien, cette époque n'arrivera qu'au bout d'une période de vingt années, alors que tous les principaux chemins de fer seront construits. D'ici là, le gouvernement devra se contenter du télégraphe existant qu'il veut abandonner, après en avoir reconnu l'insuffisance. »

Cette assertion est complétement dénuée de fondement : les lignes de télégraphie électrique, souterraines ou placées au-dessus du sol, sont complétement indépendantes des lignes de chemins de fer.

« 6° La télégraphie électrique coûterait, pour frais d'établissement, au moins 600,000,000 de fr. à la France, tandis que la télégraphie aérienne n'exigerait qu'un déboursé de 2,000,000 de fr. environ.

» Le gouvernement anglais, qu'on ne taxera pas de parcimonie en ce qui touche à ses intérêts, a dépensé des sommes considérables pour obtenir une bonne télégraphie. Nonobstant ce désir, il s'est bien gardé d'adopter le procédé électrique pour sa correspondance générale. Après avoir suivi avec attention pendant huit années les expériences des savants sur de petites lignes, après avoir fait examiner à fond la question par des commissions compétentes, il a jugé à propos d'abandonner un moyen de communication aussi défectueux aux compagnies de chemins de fer, qui n'ont besoin que de phrases conventionnelles. Quoi qu'il en soit, ces compagnies n'en retirent qu'un très-faible avantage; on peut dire qu'elles l'emploient moins dans un but d'utilité que par un sentiment d'orgueil national. »

Ces dernières affirmations dépassent en audace tout ce qu'il est possible de concevoir. Qui ne croirait, en lisant M. *Gonon,* que le gouvernement anglais a condamné la télégraphie électrique? Et cependant il n'en a rien été. Loin de là, le gouvernement, sur chacune des lignes télégraphiques concédées par lui aux compagnies de chemins de fer ou autres, s'est réservé une série d'appareils exclusivement consacrés à la transmission de ses dépêches. Ces appareils, nous les avons vus fonctionner : grâce à leur emploi, Douvres et Portsmouth sont devenus des faubourgs de Londres. Ce que M. *Gonon* affirme des compagnies est plus faux encore.

Les administrations des chemins de fer ont souvent reconnu, dans des actes

authentiques, en présence des commissaires du Parlement, qu'elles retiraient des télégraphes électriques des avantages très-considérables, compensant très-largement les dépenses de leur installation : il s'est formé, en Angleterre, une compagnie générale des télégraphes électriques, qui opère déjà sur une échelle immense, et prendra chaque jour de nouveaux développements. En présence de ces faits éclatants, M. *Gonon* nie ou affirme le contraire de ce que les autres voient et touchent : nous ne savons pas de remède à cet endurcissement profond; nous ne pouvons que plaindre celui qui arrive de sang-froid à formuler les conclusions suivantes :

« En résumé, rien de neuf, aucun plan arrêté, pas le moindre résultat d'utilité pratique de la part de la commission; difficulté d'y joindre un vocabulaire plus étendu, lenteur d'expédition de dépêches sérieuses, vérification régulièrement impossible dans la transmission des dépêches imprévues. Le télégraphe électrique, ainsi que nous l'avons dit ailleurs, ne sera jamais qu'un magnifique jouet à l'usage des savants et des princes dans l'intérieur d'un cabinet ou d'un château. La plupart des journaux ont pourtant publié de nombreux articles pour attester que le télégraphe électrique de Paris et Rouen expédie parfaitement bien des dépêches la nuit et le jour. Cette erreur ne doit pas s'accréditer plus longtemps. Que ceux qui l'ont accueillie avec confiance sachent positivement qu'aucune communication *imprévue, déterminée à l'avance,* n'a pu être faite par le procédé mis en essai. »

Cette assertion de M. *Gonon* est une grande fausseté.

« Un dernier mot encore. En Amérique, *dix-huit inventeurs* ont offert aux États-Unis des systèmes télégraphiques différents. Le meilleur de tous était le système électrique de l'illustre physicien *Morse.* Le gouvernement en fit faire l'essai concurremment avec le mien. Eh bien! M. *Morse* se retira de la lutte, parce qu'il reconnut avec un sentiment rare de modération et d'impartialité, la supériorité de mon procédé aérien. »

La plume ici me tombe des mains, je crois rêver : quoi! il s'est retiré devant M. *Gonon*, il a abandonné son système de télégraphie électrique, ce M. *Morse*, dont l'Amérique est aussi fière que de son *Franklin,* et qui étale de plus en plus chaque jour le réseau de sa gigantesque correspondance télégraphique! Cette immense ligne, dont la longueur atteint déjà près de 10,000 kilomètres, c'est donc une ligne de télégraphie aérienne, système *Gonon,* puisqu'elle a été construite par M. *Morse*, et que M. *Morse* a déposé ses propres armes pour se revêtir de celles de son illustre adversaire! Mais M. *Morse* cependant, et avec lui l'Amérique, et le monde entier, proclame hautement que la télégraphie réalisée par lui est bien certainement la télégraphie électrique, qu'il n'y a pas aux États-Unis un infiniment petit du télégraphe *Gonon*. Ce dernier trait suffit à lui seul pour venger pleinement la plus magnifique des inventions des absurdes attaques

que nous venons de rappeler. Les prétendues lenteurs des dépêches sérieuses, cette prétendue impossibilité de vérification des dépêches imprévues, ont la même réalité que la retraite phénoménale de M. *Morse*, enfant mort-né dans le cerveau de M. *Gonon*.

Nous pouvons, il nous semble, tirer de cette longue discussion les conclusions suivantes : 1° La télégraphie électrique l'emporte évidemment sur la télégraphie aérienne, quelque perfectionnée qu'on la suppose; 2° la langue ou le vocabulaire ont adopté réellement une importance extrême, dans les systèmes où les signaux, comme dans les télégraphes de *Chappe* et de M. *Gonon*, sont transmis lentement; mais, dans la télégraphie électrique, où les signaux se succèdent avec une rapidité extrême, au nombre, par exemple, de 40, 50, 60 par minute : la langue du télégraphe est presque indifférente, à ce point, que le mode alphabétique, le plus arriéré et le plus lent de tous, suffit à tous les besoins du service le plus étendu. Comment pourrait-on essayer de révoquer cette assertion en doute, quand on a vu le télégraphe de *Morse* transmettre presque un volume dans l'espace de quelques heures? Chaque système de télégraphie électrique a son alphabet particulier que nous indiquerons bientôt; et tous ces alphabets si divers de *Morse*, de *Wheatstone*, de *Steinheil*, de *Jacobi*, etc., ont parfaitement servi à la transmission des dépêches; 3° quand on aura créé une langue parfaite, quand il sera bien démontré, par exemple, que le mode de lexique de M. *Gonon* ne laisse plus rien à désirer, on arrivera sans difficulté, nous en avons la conviction entière, à faire parler au télégraphe électrique cette langue parfaite, et alors le magnifique problème de la télégraphie électrique sera résolu de la manière la plus complète.

En France l'administration du télégraphe, qui se trouvait bien du vocabulaire de *Chappe*, a voulu le conserver : le vocabulaire pouvait être transmis de bien des manières par l'électricité; M. *Foy* s'est arrêté à l'idée bizarre de reproduire avec les appareils les signaux mêmes de *Chappe;* ce qui augmente du double le nombre des appareils et des fils de la ligne télégraphique. Pour donner une idée des autres solutions de cette même question, nous insérerons ici une note intéressante, publiée par M. le docteur *Dujardin*, de Lille, avec ce titre : *Télégraphie électro-acoustique, nouvelle nomenclature des signaux de Chappe*. Cette note renferme un grand nombre de données précieuses, et des réflexions critiques que nous adoptons pleinement, parce qu'elles nous semblent fort justes.

« Nous appelons télégraphe électro-acoustique, un appareil télégraphique qui est mis en mouvement par l'électricité, et qui produit des sons, que l'on groupe, et que l'on combine méthodiquement en signaux acoustiques.

» L'idée des télégraphes électro-acoustiques n'est pas nouvelle. M. *Steinheil*, physicien allemand, et M. *Jacobi*, physicien russe, ont construit, il y a déjà

quelques années, des appareils de ce genre. L'appareil que nous allons décrire présente plusieurs dispositions nouvelles et d'un assez haut intérêt sous le point de vue pratique. Nous démontrerons qu'on peut l'employer pour correspondre en conservant les signaux de la télégraphie aérienne, condition essentielle que doivent remplir les télégraphes électriques français, d'après l'opinion de M. *Foy*, administrateur en chef des lignes télégraphiques.

» Cet appareil consiste en un électro-aimant fixé verticalement sur une tablette. Une lame de ressort de pendule, rectangulaire, de 16 centimètres de longueur et aimantée à saturation, oscille dans un plan horizontal autour d'un pivot soudé à son centre. L'une des extrémités de cette lame d'acier aimantée oscille entre les pôles de l'électro-aimant; l'autre oscille entre deux timbres à l'unisson, qu'elle frappe alternativement, et qu'elle met en vibration. Une roue dentée, faisant tourner un pignon, sur l'axe duquel est fixé un commutateur cylindrique, complète l'appareil.

» Le commutateur a pour fonction, comme son nom l'indique, de changer la direction du courant électrique, et par suite de changer la polarité de l'électro-aimant. A chaque demi-révolution du commutateur, la polarité de l'électro-aimant change, c'est-à-dire que le pôle nord devient pôle sud, et le pôle sud devient pôle nord. Or, comme la polarité de la lame d'acier aimantée reste invariable, il s'ensuit qu'en faisant tourner le commutateur, la lame aimantée est attirée, pendant une demi-révolution, par l'un des pôles de l'électro-aimant, et pendant l'autre demi-révolution par l'autre pôle. A chacune de ces attractions, alternativement en sens contraire, correspond une oscillation de la lame aimantée, et, par suite, un coup de cloche. En faisant tourner la roue dentée d'une quantité angulaire déterminée, on produit un groupe distinct composé d'un nombre déterminé de sons. Ainsi, par exemple, si l'on veut produire un groupe de quatre sons, on fait tourner la roue dentée d'une quantité angulaire telle, que le commutateur qu'elle commande exécute deux révolutions complètes; et trois révolutions et demie, si l'on veut produire un groupe de sept sons. Des chevilles, convenablement espacées sur le pourtour de la roue dentée, permettent d'accomplir ces opérations sans le moindre tâtonnement, sans la moindre hésitation.

» Les sons produits par l'appareil peuvent être perçus à une grande distance.

» On correspond, au moyen du télégraphe électro-acoustique, de la manière suivante. Veut-on employer l'appareil pour le service exclusif d'un chemin de fer? On convient d'abord que tous les signaux se composent chacun de deux groupes consécutifs de sons. Or, en admettant dans chacun des deux groupes, depuis un jusqu'à huit sons, on peut, en combinant les nombres deux à deux, obtenir huit fois huit, ou soixante-quatre combinaisons différentes, qui sont autant de signaux. On emploie les trente-six combinaisons les plus simples

pour représenter les vingt-six lettres de l'alphabet et les dix chiffres de la numération. Les vingt-huit combinaisons qui restent servent à représenter autant de phrases de convention qu'on change suivant les besoins du service.

» Avant de commencer à transmettre une dépêche, l'employé, chargé de la transmission, tinte d'une manière continue pendant un certain temps, afin d'appeler l'attention de son correspondant. Celui-ci répond de la même manière qu'il est à son poste. Alors, la transmission de la dépêche a lieu.

» L'intervalle de temps qui sépare deux groupes de sons appartenant au même signal, doit être court. L'intervalle qui sépare deux groupes, appartenant à des signaux différents, doit être plus long, afin que l'employé ait le temps nécessaire pour inscrire les signaux qui lui sont transmis.

» Examinons maintenant comment on peut employer le télégraphe électro-acoustique, pour correspondre en faisant usage des signaux de la télégraphie aérienne.

» Disons d'abord en quoi consistent ces signaux, et quels noms on leur donne dans le langage ordinaire de la télégraphie.

» Le télégraphe de *Chappe* se compose de trois pièces rectilignes et mobiles. L'une de ces pièces, beaucoup plus longue que les autres, et fixée par son centre au sommet d'un mât invisible au loin, se nomme *régulateur*. Les deux autres, d'égale longueur entre elles, et fixées aux extrémités du régulateur, se nomment *indicateurs*, que l'on distingue par les noms de *premier* et *second* indicateur.

» Les signaux résultent des positions diverses et relatives que prennent les indicateurs et le régulateur.

» Chacun des indicateurs peut décrire, à l'extrémité du régulateur, les trois quarts d'un cercle. En partant d'une extrémité de sa course pour se rendre à l'autre, il prend successivement sept positions utilisées en télégraphie, et qui forment avec le régulateur les angles suivants : angle obtus, angle droit, angle aigu, angle nul ; angle aigu, angle droit, angle obtus. Par conséquent, les combinaisons d'angles, qui résultent du jeu des indicateurs, sont au nombre de sept fois sept ou quarante-neuf.

» Le régulateur prend quatre positions que l'on appelle, en prenant la ligne de l'horizon pour terme de comparaison, perpendiculaire, horizontale, oblique de droite, oblique de gauche.

» Mais, de ces quatre positions, nous devons en retrancher deux, les deux obliques, parce qu'elles ne servent qu'à préparer les signaux. Pendant que les signaux sont à l'oblique, comme on dit, les employés, surtout ceux qui n'ont pas encore une très-grande habitude du service, peuvent tâtonner; ils peuvent modifier et changer les positions des indicateurs. Les signaux ne sont finis que lorsque le régulateur prend la position perpendiculaire ou horizontale. Les

signaux des dépêches se préparent tous sur l'oblique de droite. L'oblique de gauche sert à préparer les signaux des inspecteurs, et ceux qui sont à l'usage particulier des employés. Si les employés devaient reproduire les signaux d'emblée, sans préparation, il arriverait souvent que les dépêches seraient altérées par un grand nombre de fautes qui les rendraient inintelligibles.

» Ainsi, 1° les indicateurs prennent chacun sept positions différentes, d'où résultent quarante-neuf combinaisons; 2° le régulateur prend deux positions différentes, ce qui double le nombre des combinaisons résultant du jeu des indicateurs, et donne un total de quatre-vingt-dix-huit signaux.

» Jetons un coup d'œil sur la nomenclature de *Chappe*.

» Le régulateur étant à l'oblique, c'est-à-dire dans une position préparatoire, les sept positions des indicateurs, en allant d'une extrémité de leur course à l'autre, prennent les noms suivants: 15 ciel, 10 ciel, 5 ciel, zéro; 5 terre, 10 terre, 15 terre. Ces noms, qui sont déjà passablement longs, ne sont pourtant que les abréviations des noms suivants: angle de 150 degrés, dont l'ouverture est dirigée vers le *ciel;* angle de 100 degrés, id.; angle de 50 degrés, id.; angle nul; angle de 50 degrés, dont l'ouverture est dirigée vers la *terre;* angle de 100 degrés, id.; angle de 150 degrés, id.

» Les deux positions du régulateur conservent les noms de perpendiculaire et horizontale.

» Voici l'ordre suivant lequel sont invariablement désignés, dans les noms des signaux, les trois éléments qui les composent: on désigne d'abord la position du premier indicateur; puis la position du second indicateur, et enfin la position du régulateur. Citons quelques exemples: 15 *ciel* 5 *terre horizontal;* 10 *ciel* 10 *terre perpendiculaire, zéro* 5 *ciel perpendiculaire,* 15 *terre zéro horizontal,* et ainsi des autres.

» Telle est la nomenclature créée par *Chappe,* et qui est encore adoptée de nos jours.

» Cette nomenclature est-elle à l'abri de tout reproche? Nous ne le pensons pas. Car, indépendamment de la bizarrerie du langage, ne peut-on pas reprocher, avec quelque raison, à *Chappe,* d'avoir donné à ses signaux des noms beaucoup trop longs? 15 *ciel* 15 *terre perpendiculaire* n'est-ce pas, en effet, interminable?

» Voici la nouvelle nomenclature que nous proposons de substituer à celle de *Chappe.*

» Nous désignons les sept positions de chacun des indicateurs, dans l'ordre de succession où nous les avons énumérées précédemment, c'est-à-dire les 15 ciel, 10 ciel, 5 ciel, zéro; 5 terre, 10 terre, 15 terre, par les nombres ordinaux: *première, seconde, troisième, quatrième, cinquième, sixième, septième,* et par abréviation *un, deux, trois, quatre, cinq, six, sept.*

» La position perpendiculaire du régulateur s'appelle *première* position, et par abréviation *un;* la position horizontale du régulateur s'appelle *seconde* position, et par abréviation *deux.*

» Ces dénominations, simples, claires et concises, ne sont-elles pas préférables à celles de *Chappe?* Nous allons présenter quelques exemples de synonymie, d'après les deux nomenclatures, afin que le lecteur puisse décider la question: 5 *terre* 15 *ciel horizontal,* synonyme *cinq un deux;* 10 *ciel zéro perpendiculaire,* synonyme *deux quatre un;* 10 *terre* 15 *terre perpendiculaire,* synonyme *six sept un; zéro* 15 *ciel horizontal*, synonyme *qnatre un deux.*

» Il est facile de concevoir maintenant comment le télégraphe électro-acoustique peut servir à transmettre les signaux de la télégraphie aérienne. En effet, nous venons de voir que les signaux de la télégraphie aérienne ont des noms propres qui les distinguent les uns des autres, et que chacun de ces noms est composé de trois nombres abstraits, dont le plus élevé est sept. Par conséquent, tout appareil télégraphique qui permet de grouper facilement des unités, pour former des nombres, quelle que soit d'ailleurs la nature de ces unités, permet de représenter les signaux de la télégraphie aérienne. Or, le télégraphe électro-acoustique permet de grouper très-facilement des sons pour former des nombres; il est donc évident qu'on peut l'employer pour représenter les signaux de la télégraphie aérienne. Le télégraphe aérien *montre* à l'employé qui l'observe, des signaux graphiques que celui-ci ne peut fixer dans sa mémoire, qu'en les appelant par leurs noms, c'est-à-dire en les traduisant en *nombres et mots.* Le télégraphe électro-acoustique *fait entendre* à l'employé qui l'écoute les nombres qui composent les noms de ces signaux. Les résultats de ces deux méthodes sont évidemment identiques.

» Une dépêche, écrite en signaux graphiques de *Chappe,* étant donnée, voici comment on peut la transmettre, au moyen du télégraphe électro-acoustique.

» Contrairement à l'ordre adopté par *Chappe,* nous désignerons les trois éléments qui composent les signaux dans l'ordre suivant: 1° position du régulateur; 2° position du premier indicateur; 3° position du second indicateur.

» L'employé chargé de transmettre la dépêche, après avoir tinté pour appeler l'attention de son correspondant, lui indique, au moyen de trois groupes de sons: 1° la position du régulateur du premier signal; 2° la position du premier indicateur; 3° la position du second indicateur, et le signal est fini. Il répète cette triple opération pour tous les autres signaux de la dépêche.

» L'employé chargé de recevoir la dépêche, après avoir entendu le premier groupe de sons, trace, sur le registre des signaux, une ligne droite verticale ou horizontale, selon qu'il a entendu un ou deux sons. Cette ligne représente le régulateur. L'employé place alors le bec de sa plume au-dessus de l'extrémité

supérieure ou gauche de cette première ligne, et, après l'audition du second groupe de sons, il trace une seconde ligne formant avec la première un angle déterminé par le nombre d'unités du second groupe; il place alors le bec de sa plume au-dessus de l'extrémité inférieure ou droite de la première ligne, et, après l'audition du troisième groupe de sons, il trace une troisième ligne formant avec la première un angle déterminé par le nombre d'unités du troisième groupe, et le signal est fini. Il procède de la même manière pour écrire tous les autres signaux de la dépêche.

» On voit, par ce qui précède, que notre télégraphe électro-acoustique, qui est d'ailleurs beaucoup plus simple et plus commode que celui qui fonctionne sur la ligne de Rouen, permet de conserver les signaux et le vocabulaire de la télégraphie aérienne, et que, par conséquent, il satisfait pleinement aux conditions exigées par M. *Foy,* administrateur en chef des lignes télégraphiques.

» Examinons maintenant jusqu'à quel point le télégraphe électrique qui a été adopté pour la ligne de Rouen, satisfait à ces conditions.

» Cet appareil, dont l'idée première appartient à M. *Foy*, et qui a été construit par M. *Bréguet*, consiste en une petite caisse fermée qui contient deux électro-aimants et des rouages d'horlogerie, et sur l'une des faces de laquelle on voit un petit télégraphe qui représente assez bien, en apparence, le télégraphe aérien, mais qui, au fond, en diffère essentiellement. En effet, le télégraphe aérien se compose, comme nous l'avons dit, de *trois pièces mobiles,* le régulateur et les deux indicateurs. Du jeu des indicateurs, qui prennent chacun sept positions diverses aux extrémités du régulateur, résultent quarante-neuf combinaisons graphiques, qui peuvent être vues sous deux aspects tout différents, suivant que le régulateur est vertical ou horizontal. De là deux fois quarante-neuf ou quatre-vingt-dix-huit signaux dans la télégraphie aérienne. Le télégraphe électrique de MM. *Foy* et *Bréguet* ne possède que *deux pièces mobiles,* les indicateurs. Le régulateur, qui n'existe que pour la forme, est *fixe* dans la position horizontale, au lieu d'être mobile autour de son centre. Ce régulateur ne peut donc pas servir, comme le régulateur du télégraphe aérien, à doubler le nombre des combinaisons qui résultent du jeu des indicateurs. Le telégraphe électrique de M. *Foy* reproduit très-bien les quarante-neuf signaux du télégraphe aérien, dans lesquels le régulateur est horizontal; mais il ne peut reproduire un seul des quarante-neuf autres signaux, dans lesquels le régulateur est vertical.

» Cet appareil, que les personnes peu versées dans l'art de la télégraphie peuvent trouver parfaitement conforme au télégraphe aérien, mais qui en diffère à ce point qu'il ne peut reproduire que la moitié de ses signaux, permet-il de conserver le vocabulaire de la télégraphie aérienne? Personne n'oserait l'affirmer. Quelle que soit la signification des quarante-neuf signaux

qu'il ne reproduit pas, il est évident que leur suppression a dû nécessairement rendre impossible l'usage de ce vocabulaire. Ainsi, le principal motif que M. *Foy* a fait valoir en faveur de l'adoption de son système n'est nullement fondé.

» Notre télégraphie électro-acoustique, qui permet de transmettre la totalité des signaux du télégraphe aérien, remplit donc le but que l'on désire atteindre d'une manière plus complète que le télégraphe de M. *Foy*.

» Le télégraphe électro-acoustique, d'ailleurs, fonctionne au moyen d'un seul fil conducteur, tandis que le télégraphe de M. *Foy* exige l'emploi de deux fils, un fil pour faire mouvoir chacun des indicateurs. Cette différence est assez importante au point de vue de l'économie, car elle permettra de réaliser, sur l'établissement successif de toutes les grandes lignes de France, une économie de plusieurs millions.

M. *Foy* a cherché à faire valoir en faveur de son système cette autre considération : les manivelles qui servent à fermer et à ouvrir le circuit électrique, et par suite à faire mouvoir le mécanisme du télégraphe de la ligne de Rouen, étant disposées de la même manière que celles qui servent à faire mouvoir les indicateurs du télégraphe aérien, l'administration des télégraphes trouvera dans les employés de la télégraphie aérienne un personnel *tout façonné* pour faire fonctionner les télégraphes électriques.

» Cette considération, qui tout d'abord paraît assez admissible, est-elle réellement fondée? Nullement. Car il ne suffit pas, pour remplir les fonctions délicates d'employé de la télégraphie électrique, de savoir faire tourner convenablement des manivelles. Il faut avant tout posséder des connaissances assez étendues en électricité théorique et pratique, connaissances qui ne s'acquièrent pas en un jour. D'ailleurs, en ne considérant même que le jeu des manivelles, nous disons que les employés de la télégraphie aérienne ne sont pas aptes à faire fonctionner les télégraphes électriques de M. *Foy*. Car les indicateurs de ces appareils tournant toujours dans le même sens, on est obligé de faire tourner les manivelles qui règlent les mouvements de ces indicateurs toujours dans le même sens. Dans le télégraphe aérien, au contraire, les indicateurs ne pouvant pas décrire un cercle complet, et tournant pour cette raison, tantôt dans un sens, et tantôt dans le sens opposé, on est obligé de faire tourner les manivelles qui règlent les mouvements de ces indicateurs, tantôt dans un sens pour produire des angles à ouverture dirigée vers le *ciel*, et tantôt dans le sens opposé pour produire des angles à ouverture dirigée vers la *terre*. Par conséquent, les employés de la télégraphie aérienne, loin d'être *tout façonnés* pour faire fonctionner les télégraphes électriques, entraînés par la force de l'habitude, commettraient beaucoup plus d'erreurs que les employés *façonnés de la veille*.

» Ainsi, les deux motifs de préférence que M. *Foy* a fait valoir en faveur de son système, n'ont aucune espèce de fondement.

» Considérons maintenant les télégraphes électriques d'une manière générale, et posons cette question : Les télégraphes qui écrivent eux-mêmes les dépêches, ne sont-ils pas préférables aux télégraphes qui ne produisent que des signaux fugitifs, optiques ou acoustiques, qu'il faut saisir pour ainsi dire à la volée?

» Les télégraphes qui produisent des signaux fugitifs exigent de la part de l'employé qui reçoit une dépêche une très-grande attention. La plus légère distraction est une cause d'erreur. De plus, si l'on veut correspondre avec une certaine célérité, le concours de deux employés est absolument nécessaire. L'un des deux employés *guette* ou *écoute* les signaux qui lui sont transmis, et les dicte à l'autre, qui est chargé de les inscrire. Cette double transmission des signaux, de l'appareil au premier employé, et de celui-ci au second, est nécessairement une double source d'erreurs.

» Pour faire fonctionner les télégraphes qui écrivent eux-mêmes les dépêches, un seul employé suffit à chaque station, et les fonctions de cet agent sont aussi faciles et agréables que celles des autres sont assujettissantes et pénibles. Lorsque l'employé a disposé convenablement son appareil, il peut vaquer, pendant la transmission de la dépêche, à une occupation quelconque; il peut même s'absenter; à son retour, il trouve la dépêche écrite. Lorsque l'on emploie les télégraphes qui écrivent les signaux, l'erreur est impossible, à moins qu'elle provienne du fait de l'employé qui a transmis la dépêche. Mais ce genre d'erreurs est commun à tous les télégraphes, électriques ou autres, et même à tous les modes possibles de correspondance.

» Indépendamment des causes d'erreurs qui sont propres aux télégraphes à signaux fugitifs, et qui proviennent de la faillibilité des sens des employés, il en existe une autre, beaucoup plus dangereuse, et qui est inhérente au mécanisme des appareils eux-mêmes. Ceci demande, pour être bien compris, quelques explications que nous allons donner.

» Tout télégraphe électrique se compose d'un électro-aimant et d'une pièce mobile, à laquelle l'électro-aimant imprime des mouvements alternatifs de *va-et-vient*. Parmi les auteurs de télégraphes électriques, les uns ont cherché à utiliser directement ces mouvements de va-et-vient, pour produire des signaux qu'ils ont obtenus, soit en frappant des timbres par différents procédés, soit en traçant des caractères permanents sur du papier ou sur une glace dépolie, à l'aide d'un poinçon, d'un crayon ou d'une plume. Les autres ont transformé les mouvements alternatifs du premier mobile en un mouvement circulaire toujours de même sens, au moyen d'un rochet et d'un encliquetage, ou d'un échappement et de rouages d'horlogerie, et ont produit des signaux en faisant tourner

soit un cadran présentant des lettres sur son pourtour, soit une aiguille, soit enfin un indicateur du télégraphe aérien. De là deux genres de télégraphes parfaitement distincts, et qu'on peut appeler les uns *télégraphes à mouvements simples*, et les autres *télégraphes à mouvements composés.*

» Dans les premiers, les signaux sont complétement indépendants les uns des autres. Une erreur, introduite dans un signal par un mouvement irrégulier du premier mobile, et causée par la maladresse de l'employé qui transmet la dépêche, n'influe en aucune manière sur les signaux suivants, et n'entraîne pas à la suite de ce signal une série de signaux tous entachés d'erreur.

» Dans les seconds, au contraire, comme chaque dent de la roue d'échappement représente un signe particulier, une lettre de l'alphabet ou un élément des signaux du télégraphe aérien, il s'ensuit que le plus petit dérangement dans la marche de cette roue jette de la perturbation dans toute la correspondance. Ainsi, supposons qu'un appareil soit disposé de manière qu'il faille faire échapper dix dents pour produire un signal, la lettre L, par exemple; si, par un désordre momentané dans les oscillations du premier mobile, il ne s'en échappe que neuf, le signal indiqué, au lieu d'être la lettre L, sera la lettre K, et, comme tous les signaux suivants seront nécessairement en retard d'une case, il est évident que l'appareil, au lieu d'indiquer LILLE, par exemple, indiquera KHKKD, et ainsi de suite.

» Aussi est-on obligé, lorsqu'on fait usage des *télégraphes à mouvements composés*, de ramener la roue d'échappement, après un nombre convenu de signaux, à une position déterminée, qui est le point de départ.

» A cette occasion nous dirons qu'ayant été admis, le 18 mai 1845, à faire fonctionner notre télégraphe qui écrit les dépêches, sur la ligne de Rouen, en présence de la commission des télégraphes électriques et des administrateurs des chemins de fer de Saint-Germain et de Rouen, nous avons vu fonctionner les télégraphes de MM. *Foy* et *Bréguet*, de la manière suivante : après chaque signal on ramenait les indicateurs à leurs points de départ, afin d'éviter le genre de fautes que nous venons de signaler, c'est-à-dire les fautes en séries, ce qui aurait été très-disgracieux dans une circonstance aussi solennelle. M. *Foy* espérait alors arriver peu à peu à ne devoir plus régler ses appareils qu'après chaque série de quarante ou cinquante signaux. Nous ignorons si cet espoir s'est réalisé. Quoi qu'il en soit, en admettant qu'on ne règle les appareils qu'après chaque série de cinquante signaux, si, par hasard, le premier signal d'une série est faux, toute la série sera nécessairement fausse.

» On voit, par ce qui précède, qu'on peut classer les télégraphes électriques, d'après les chances d'erreur auxquelles ils exposent, dans l'ordre suivant : 1° télégraphes qui écrivent les dépêches : aucune chance d'erreur ; 2° télégraphes acoustiques : chances d'erreur provenant du défaut d'attention des employés;

3° télégraphes à cadran, etc.: chances d'erreur provenant du défaut d'attention des employés, et chances d'erreur provenant des mécanismes des appareils.

» Le télégraphe que l'on a adopté pour la ligne de Rouen, et que l'on a le projet d'installer successivement sur toutes les lignes de France, appartient à la troisième classe.

» Nous devons ajouter que les télégraphes de la troisième classe ne peuvent fonctionner avec quelque régularité que lorsqu'ils sont dirigés par des hommes intelligents et très-habiles. Aussi M. *Foy* a-t-il pris le soin de s'entourer d'un personnel d'élite, composé de jeunes savants sortis de l'École polytechnique, et d'un artiste dont le haut talent n'est contesté par personne. Les télégraphes des deux premières classes n'exigent pas, il s'en faut de beaucoup, un personnel aussi distingué.

» Il ne nous reste plus maintenant qu'à faire voir qu'on peut employer les télégraphes qui écrivent les dépêches, pour correspondre, en faisant usage des signes graphiques de la télégraphie aérienne.

» Nous avons prouvé précédemment que tous les télégraphes électriques qui permettent de grouper des unités pour former des nombres, permettent, par cela même, de correspondre en conservant les signaux de la télégraphie aérienne. Or, tous les télégraphes qui écrivent les dépêches permettent de grouper les uns des points d'encre ou de timbre sec, et les autres des traits en zigzag; ils permettent tous, par conséquent, de correspondre en conservant les signaux de la télégraphie aérienne.

» Quant à la méthode pratique, que l'on doit suivre, pour transmettre et recevoir une dépêche écrite en signaux de la télégraphie aérienne, il faut se conformer de tout point à ce qui a été dit en parlant du télégraphe électro-acoustique. Ainsi, l'employé qui transmet une dépêche indique chaque signal à son correspondant, au moyen de trois groupes de points ou de traits en zigzag; et celui-ci, en voyant ces groupes tracés sous ses yeux par le télégraphe, écrit sur le registre des signaux les signes graphiques de la télégraphie aérienne, dont ces groupes lui indiquent les noms. Le premier groupe lui indique la position du régulateur, le second groupe la position du premier indicateur, et le troisième groupe la position du second indicateur.

» Les télégraphes qui écrivent les dépêches au moyen de groupes de points, offrent l'avantage de pouvoir tracer des lignes droites, auxquelles on convient de ne donner aucune signification, et qui servent à séparer nettement les signaux les uns des autres. A l'aide de ces lignes, qu'on peut appeler *traits de séparation*, l'œil distingue de suite et d'une manière sûre où commence un signal et où il finit. Les télégraphes qui écrivent les dépêches au moyen de groupes de traits en zigzag n'offrent pas le même avantage.

» Enfin, tous les télégraphes qui écrivent les dépêches fonctionnent, comme le télégraphe électro-acoustique, au moyen d'un seul fil conducteur.

» Nous croyons avoir suffisamment démontré que les télégraphes électriques qui écrivent les dépêches sont préférables aux télégraphes électriques qui ne produisent que des signaux fugitifs. Mais, parmi les différents systèmes qui écrivent les dépêches, quel est le plus parfait? Voilà la question pour la solution de laquelle nous avons manifesté le vœu, dans une pétition adressée à la chambre des députés, d'obtenir l'ouverture d'un concours d'appareils télégraphiques.

» Puisqu'en France la télégraphie est interdite, et que l'État s'en réserve le privilége exclusif, ne serait-il pas juste, et conforme au principe de nos institutions, d'ouvrir un concours de télégraphes électriques, et de choisir pour juges les savants les plus compétents, afin de soustraire les inventeurs d'appareils à la juridiction despotique de l'administration des télégraphes, qui paraît décidée à ne vouloir adopter que ses propres œuvres? »

§ III. — DE LA TÉLÉGRAPHIE ÉLECTRIQUE CONSIDÉRÉE DANS SES RAPPORTS AVEC LES CHEMINS DE FER.

M. *Cooke*, l'associé infatigable de M. *Wheatstone*, a publié sous ce titre: *Les Voies de fer télégraphiques, ou les Lignes de fer à voie unique recommandées sous le triple rapport de la sûreté, de l'économie, et du trafic étendu qu'elles peuvent acquérir avec le secours et le contrôle du télégraphe électrique*, une brochure importante que nous analyserons rapidement.

Le but que l'auteur veut atteindre est exprimé dans ces quelques mots:

1° Arriver à écarter des chemins de fer les dangers qu'ils présentent, et donner au trafic, dont ils sont l'instrument, toute la perfection, la rapidité et l'étendue possible, et cela par des moyens qui ne coûtent guère plus que les moyens actuels; 2° combattre efficacement les objections faites contre les chemins à simple voie, en leur assurant la sûreté et la facilité de parcours que l'on n'a obtenues jusqu'ici que sur les chemins à double voie.

On peut admettre que la sécurité et le trafic ont atteint, sur les grandes lignes anglaises, toute la perfection à laquelle des moyens d'ordre ordinaires permettaient d'aspirer; que si la vigilance et la ponctualité qui doivent présider aux départs et aux arrivées des convois sont ce qu'elles peuvent, ce qu'elles doivent être, les catastrophes seront presque impossibles, la circulation des transports ne laissera rien à désirer.

Or, cette vigilance et cette ponctualité d'ailleurs seraient grandement accrues, évidemment, si l'on se trouvait en état de voir en un moment, d'un seul coup d'œil, l'ensemble de tous les convois, le lieu que chacun d'eux occupe

sur la ligne, à un instant quelconque; alors la chance d'une collision serait la plus petite possible. Si le moyen par lequel on réalisera cette vue simultanée d'une longue voie de fer n'entraîne que des dépenses minimes, les administrations des chemins de fer devront au public, et se devront à elles-mêmes, de le mettre en usage, tant pour entourer de toutes les sécurités possibles la vie des voyageurs, que pour éloigner à jamais ces terreurs paniques qui nuisent plus qu'on ne pense aux intérêts des compagnies.

Nécessaires même pour les chemins à double voie, ces avantages sont requis beaucoup plus impérieusement encore pour les parcours où, à cause des difficultés du terrain et des limites restreintes du trafic, il devient impossible d'établir une double voie sans compromettre le succès de l'entreprise au point de vue financier; il arrive chaque jour qu'on soit obligé de construire des chemins de fer à voie unique, comme prolongement surtout des lignes principales.

Mais par quel moyen arrivera-t-on à réaliser cette sécurité absolue? Une voiture ordinaire chemine avec sûreté sur une route, même étroite; car si une seconde voiture veut la devancer, elle peut s'arrêter brusquement pour faire place, et elle peut prendre à droite ou à gauche pour éviter l'équipage qui vient à elle de front. Il n'en est pas ainsi d'un convoi sur les chemins de fer; la vitesse excessive, le peu d'adhérence des roues à la voie, et surtout l'impossibilité absolue de quitter la ligne droite qu'il suit, exigent que le conducteur de la locomotive soit averti longtemps d'avance de l'arrivée des trains qui précèdent ou qui suivent, afin qu'il puisse épuiser peu à peu, par l'action renversée de la vapeur et la pression des freins, la vitesse acquise du convoi.

Cette inflexibilité de la progression sur les voies de fer entraîne, par sa nature même, la possibilité d'une collision. On cherche à l'éviter sur les chemins à double voie, en faisant en sorte que deux convois ne se rencontrent jamais sur une même voie; sur les autres, en mettant entre les départs un intervalle de temps suffisant; mais une foule de circonstances, qu'il serait trop long d'énumérer, déjouent les précautions les plus minutieuses, et de nouveaux accidents viennent prouver chaque jour l'inefficacité des moyens actuels. Et cependant, comme le disait la commission des chemins de fer de la chambres des communes en Angleterre : Ce qu'il faut dans les chemins de fer, c'est, non pas une sécurité relative, mais une sécurité absolue; le public est en droit d'exiger le plus haut degré possible de sûreté, et l'on serait mal venu à lui dire qu'il n'a pas le droit de se plaindre, sous prétexte que de fait, les accidents sur les voies de fer ne surpassent, ni en nombre, ni en gravité, les accidents inhérents aux routes ordinaires.

Ces quelques réflexions prouvent assez qu'il fallait nécessairement établir sur les voies de fer d'autres régulateurs que les chronomètres, et la prudence

du mécanicien ; aussi, presque dès l'origine, on eut recours à des procédés télégraphiques pour signaler les convois à la plus grande distance possible, et indiquer aux conducteurs l'état actuel de la voie.

Mais la télégraphie électrique pouvait seule remplir parfaitement le but ; l'électricité, qui se meut avec une vitesse infiniment supérieure à celle des chemins de fer, pouvait seule, en devançant les convois par bonds immenses, assigner à chaque instant leur position et la rapidité de leur marche. Seule, quelque petit que soit l'intervalle de deux stations, elle peut signaler à temps la présence d'un convoi dans cet intervalle ; de telle sorte qu'un autre convoi, prévenu de cette présence, s'arrête à la station et attende le passage du premier convoi. De cette manière, toute collision, toute rencontre devient impossible, même sur un chemin à simple voie.

Pour mieux faire comprendre cette vérité essentielle, développons avec quelques détails, le plan d'un chemin de fer à simple voie, mais avec la télégraphie électrique. M. *Cooke* prend pour application de son système le chemin de fer connu en Angleterre sous le nom de Midland-Counties-Railway, qui se relie au chemin de Londres à Birmingham, ainsi qu'à plusieurs autres chemins de fer du nord ; et qui, soit par la masse de ses transports, et le nombre de ses embranchements, présente un service particulier d'une excessive irrégularité. Le premier pas à faire, pour simplifier et régulariser autant que possible l'exploitation d'un chemin de fer, c'est de le partager en sections de cinq à huit lieues, et d'établir sur chaque section des stations séparées entre elles par des distances d'une à deux lieues : c'est ce qui a lieu de fait sur la plupart des chemins actuels. Le chemin de fer de Midland-Counties a à peu près 50 milles de longueur, et il est naturellement partagé en trois grandes sections: la section nord, de Derby à Longborough, a 17 milles ; la section moyenne, de Longborough à Leicester, a 13 milles ; la section sud, de Leicester à Rugby, est de 20 milles. La section nord est partagée par les stations actuelles en trois sous-sections ; la section du milieu en trois ; la section sud aurait cinq divisions, si l'on ajoutait, comme il est nécessaire, une station spéciale d'évitement entre Ullestrope et Rugby. Chacune des trois grandes sections, quoique liée étroitement aux deux autres, peut être considérée en elle-même comme un chemin de fer spécial. Cela posé, voici ce que devra être l'ensemble complet de télégraphie électrique appliqué à cette ligne, en admettant que l'élément de chaque appareil soit, comme à Blackwall, une simple aiguille déviée à droite ou à gauche par le passage du courant, et un timbre ou alarme.

Section du nord. — De Derby à Longborough : chacune des cinq stations, Derby, Borrowash, Sawley, Kegworth, Longborough, est pourvue d'un appareil télégraphique composé de cinq aiguilles inscrites sous les noms de ces mêmes stations, et d'un timbre ou réveil : si l'on incline l'une quelconque des

manivelles à droite ou à gauche, c'est-à-dire si l'une quelconque des aiguilles est déviée à droite ou à gauche, toutes les aiguilles, portant le même nom de station, sont déviées de la même manière.

Section du milieu. — De Longborough à Leicester : en outre de l'appareil à cinq aiguilles que nous y avons déjà placé, Longborough reçoit et partage avec chacune des trois autres stations, Sileby, Syston, Leicester, un nouvel appareil à quatre aiguilles, portant les noms des stations Longborough, Sileby, Syston, Leicester, et un timbre d'alarme : ici, comme précédemment, comme toujours, les aiguilles de même nom s'inclinent toutes dans le même sens.

Section du sud. — De Leicester à Rugby : en outre de l'appareil à quatre aiguilles dont elle est déjà pourvue, la station de Leicester reçoit, avec chacune des cinq autres stations, Wigston, Broughton, Ullestrope, Siding et Rugby, un nouveil appareil de cinq aiguilles portant les noms des stations de la section et un timbre d'alarme. En général donc, chaque station est pourvue d'un appareil à autant d'aiguilles qu'il y a de stations dans la section dont elle fait partie, à l'exception de la première et de la dernière station de toute section intermédiaire qui sont pourvues de deux appareils, ayant l'un autant d'aiguilles qu'il y a de stations dans la section qui précède, l'autre autant d'aiguilles qu'il y a de stations dans la section qui suit : et toutes les aiguilles qui, sur la ligne, portent un même nom, liées entre elles par un même fil, déviées par un même courant, sont constamment parallèles et dirigées dans le même sens, verticalement, à droite ou à gauche.

Si l'un des gardiens du télégraphe, celui de Longborough, par exemple, a besoin de correspondre avec un autre gardien, celui de Leicester, par exemple, il n'emploie que sa propre aiguille et celle de son correspondant. S'il veut agir sur le télégraphe de son correspondant, il fait d'abord sonner le timbre d'alarme; puis, en même temps qu'il donne un signal, il annonce d'où vient le signal. Après ces préliminaires, les deux employés correspondent l'un avec l'autre, au moyen de leurs deux aiguilles, comme ils le feraient avec un seul appareil à deux aiguilles, c'est-à-dire qu'ils peuvent se transmettre toute espèce de dépêches. Les doubles appareils, placés aux stations extrêmes des sections intermédiaires, fournissent évidemment le moyen de transmettre à toute l'étendue de la ligne une nouvelle qui, sans cela, ne circulerait que dans la section.

Voyons maintenant comment, après cette installation facile d'appareils télégraphiques, on pourra diriger parfaitement la marche des convois sur le chemin de fer. Suivons, par exemple, dans sa marche, un extra-train, un train inattendu, en dehors du service habituel, et qui doit aller de Derby à Rugby. Quelques minutes avant que le train sorte de Derby, le surveillant fait sonner le timbre d'alarme de Borrowash. Puis, tournant vers la gauche la manivelle de Derby, il fait dévier vers la droite toutes les aiguilles qui portent sur la

section le nom de Derby : il fait ainsi connaître au surveillant de Borrowash, et aux surveillants de toutes les autres stations, qu'un train sur le point de partir attend seulement que la voie soit libre. Si la voie est libre en effet, le gardien de Borrowash, en tournant à son tour sa manivelle à gauche, fait dévier à droite toutes les aiguilles qui portent le nom de sa station; cette correspondance est l'affaire d'un clin d'œil. Quand tout est prêt, le surveillant donne l'ordre du départ, et aussitôt que le train se met en mouvement, il ramène sa manivelle et par suite son aiguille à la position verticale; et toutes les aiguilles Derby de la section, en revenant à cette même position, indiquent qu'un train, parti de Derby, se trouve entre Derby et Borrowash. Par cette annonce anticipée, le gardien de Sawley est en mesure de transmettre au gardien de Borrowash le signal *marchez,* pour que celui-ci puisse indiquer au train qui s'approche que la voie est libre et qu'il peut poursuivre sa route. Comme la distance entre Derby et Borrowash est de quatre milles, le train met à peu près huit minutes à la franchir; et ces huit minutes sont un espace de temps suffisant pour qu'en cas de négligence du gardien de Sawley, le gardien de Borrowash puisse exciter son attention en sonnant sa cloche d'alarme, lui demander si la voie est libre, et recevoir la réponse avant l'arrivée du convoi. Bientôt on voit le train arriver à Borrowash; s'il ne doit pas s'arrêter à cette station, on donne au conducteur le signe ordinaire de continuer sa route. En même temps, le gardien du télégraphe ramène sa manivelle à la position verticale, toutes les aiguilles Borrowash redeviennent verticales et annoncent qu'un train en marche sort de Borrowash et se trouve sur la route de Sawley : on continue de la même manière, tant que la route est libre.

Avant que le train atteigne la dernière station de la section nord, un signal, parti de Longborough vers Leicester, annonce à toute la section du milieu qu'un convoi va partir tout à l'heure; comme Leicester reçoit, en même temps que Longborough, la nouvelle de l'arrivée d'un convoi, et que les deux arrivées sont séparées par l'intervalle d'une demi-heure au moins, on a, comme on le comprend facilement, tout le temps nécessaire pour ranger les waggons de bagage, qui pourraient se trouver sur la voie. Les surveillants de la section ont aussi le temps de déterminer le lieu où les convois, qui vont au-devant l'un de l'autre, doivent s'éviter mutuellement. Pour procéder dans ce cas avec régularité, on doit, à l'arrivée du convoi dans la station intermédiaire, fixer sur la feuille de route la station à laquelle il doit d'abord s'arrêter, pour attendre que l'autre soit passé; quand le choix est fixé, on expédie par le télégraphe à la station dont il s'agit l'ordre de s'arrêter. Si par un accident quelconque l'un ou l'autre des convois était en retard, on modifierait par le moyen du télégraphe l'ordre primitivement donné, en désignant à l'aide de la feuille de route la nouvelle station d'arrêt.

Supposons qu'entre Sileby et Syston il y ait quelques waggons de marchandises; que la permission de les laisser sur la voie ait été demandée aux stations de la section à peu près en ces termes: Des waggons de marchandises devraient rester sur la ligne entre Sileby et Syston de 2 à 5 heures; et que les gardiens aient indiqué cette circonstance par le mouvement de leurs manivelles. L'extra-train que nous suivons dans sa course, venant à demander tout à coup que la voie soit libre plus tôt, on répond à cette exigence en envoyant par le télégraphe à Leicester la dépêche suivante: On fera suivre aux waggons de marchandises la voie latérale pour les faire entrer dans la gare d'évitement, et cela fait on signalera que la voie est libre. Dans le cas où quelque autre empêchement se présenterait, où une catastrophe, par exemple, aurait jeté sur la voie un convoi dont la présence n'aurait pas pu être signalée à temps, les autres trains continueront leur route, comme à l'ordinaire, jusqu'aux stations voisines, et aussitôt que le télégraphe aura annoncé leur arrivée; avertis, ils s'avanceront jusqu'au point où les embarras existent, pour continuer définitivement leur route, après avoir échangé leurs passagers.

Revenons à l'extra-train, que nous pouvons supposer arrivé à Leicester: avant qu'il ne s'engage dans la section sud, on écrit sur la feuille de route qu'il rencontrera un autre train à Broughton, et qu'il le passera. Les deux trains ont donc reçu le même ordre et s'avancent l'un vers l'autre. Lorsque le train qui va s'approche de Wigston, le surveillant de cette station, qui a été prévenu d'avance que la voie vers Broughton est libre, donne la permission de s'avancer; et dès que le convoi a passé, ramène de nouveau sa manivelle à la position verticale; ce qui entraîne, ainsi que nous l'avons déjà indiqué, la cessation de son signal, on donne de la même manière au convoi qui vient l'autorisation de s'avancer vers Ullestrope, et les deux trains s'approchent en sens contraire vers Broughton, lieu de leur croisement.

Il suffira de quelques mots pour expliquer les signaux qui font obtenir ce résultat. Pour ce qui regarde notre extra-train, dès que, comme à l'ordinaire, le gardien de Broughton a connu, par la cessation du signal de Leicester, que le convoi se trouvait sur la voie entre Leicester et Wigston, il donne le signal d'avancer; et ce signal, dans les cas ordinaires, persiste, sur l'appareil Broughton, jusqu'à ce que ce convoi approche de Broughton. Dans le cas actuel, le gardien de Broughton aurait à donner à la fois les deux signaux: *marchez, venez;* et pour cela il se sert momentanément de sa manivelle pour annoncer dans ces deux directions que la voie est libre, et que les rails d'évitement seront prêts à recevoir les deux trains qui vont se rencontrer. Aussitôt que le gardien de Wigston a donné le signal Wigston, le gardien de Broughton répète immédiatement le même signal Wigston, comme indication que le train qui vient de Derby n'est pas encore arrivé à Broughton. Le signal

venez, sera reproduit de la même manière sur la section d'Ullestrope. Aussitôt que les deux trains se trouvent aux stations voisines de Broughton, les sections de Wigston et d'Ullestrope font connaître qu'ils ne se sont pas encore atteints, on envoie à Broughton le signal *arrêtez*, et les trains, en arrivant, circulent sur les rails de croisement qui leur étaient respectivement destinés. Maintenant, quand le gardien de Broughton cesse les signaux aux stations des sections de Wigston et d'Ullestrope, il fait entendre par là que les trains sont prêts à continuer leur route, et il fait aussitôt sonner les timbres d'alarme de Wigston et d'Ullestrope. Il ramène ensuite les manivelles à la position verticale. Les deux trains se trouvent alors dans le même cas que s'ils étaient prêts à partir d'une station extrême, et l'on transmet aux stations voisines les signaux déjà décrits de la même manière qu'on l'a fait au commencement du voyage.

Il serait inutile de suivre plus loin l'extra-train, car toutes les difficultés ont été examinées, et il ne peut survenir aucun obstacle qui ne soit levé sur-le-champ par les moyens énumérés.

Si, par une cause quelconque, on ne pouvait pas obtenir de réponse d'une certaine station, on enverra un signal à travers cette station aux stations voisines ; après qu'on aura par là acquis la certitude qu'aucun autre train ne se trouve sur la voie dans l'intervalle à parcourir, on permettra au convoi de s'avancer avec précaution vers la station qui est restée muette; et le conducteur, après s'être assuré de la cause du silence, signalera par le télégraphe son arrivée et son départ.

Suivant la règle universellement adoptée sur les chemins à double voie, on donne au convoi qui arrive le signal de continuer sa route sans l'obliger à s'arrêter. Il est très-nécessaire, sur les chemins à simple voie : 1° qu'aucun train ne quitte la station sans avoir reçu un ordre spécial et positif ; 2° que l'état de repos de l'indicateur de la station soit regardé comme constatant un danger, et nullement comme un signal de sécurité; 3° que par conséquent aucun convoi ne s'avance vers une station sans qu'un signal particulier ait expressément indiqué que tout est prêt pour le recevoir : il n'y aura ainsi aucun danger à redouter, alors même que le gardien, effrayé du péril, aurait perdu la présence d'esprit nécessaire pour donner le signal d'arrêt. Le télégraphe à cadran, muni de chiffres, éclairé pendant la nuit, suffira pleinement à ces indications.

Avec ces précautions, chaque train pourra, si l'on veut, devenir un extra-train ; avec cette seule différence, que les trains ordinaires se croisent et s'évitent dans des stations fixes et déterminées une fois pour toutes ; tandis que pour les trains extraordinaires, comme pour les trains ordinaires en retard, le croisement et l'évitement ont lieu sur des points fixés, dans chaque cas particulier, sur la feuille de route.

Les croisements de voies sont l'affaire des ingénieurs : il est très-important qu'ils soient tels, que le convoi faisant mouvoir lui-même la voie d'évitement prenne toujours sa droite, et que s'il s'est fourvoyé, sa vitesse soit éteinte, soit par des appareils accessoires à tampons ou à ressorts, soit parce qu'on les oblige à gravir un plan incliné à fortes pentes.

Si l'on a bien compris les détails dans lesquels nous venons d'entrer, on comprendra sans peine qu'à l'aide du télégraphe électrique, les chemins à simple voie, qui sont souvent une nécessité, comme dans les pays accidentés, peuvent sous le rapport de la sécurité et de l'étendue du trajet, rendre les mêmes services, avec beaucoup moins de dépenses, que les chemins actuels à double voie sans télégraphe. La confiance publique renaîtra, et cette confiance est une nécessité première : le comité des chemins de fer en Angleterre a constaté que l'arrivée d'un accident grave avait causé à la compagnie une diminution, dans les recettes, de 250,000 fr.; que le nombre des passagers avait diminué de 10,000, ce qui est énorme, et aurait payé largement les frais d'établissement et d'entretien du télégraphe électrique. Ajoutons que cet accident entraîna la compagnie en question à des dépenses énormes pour le renouvellement et l'amélioration de son matériel.

Le télégraphe électrique a encore d'autres avantages, il réveille et excite l'attention des employés de la voie; ils ne pourraient négliger un instant leur service sans être pris immédiatement en flagrant délit. Comme alors aussi tout accident, tout retard est signalé à l'instant, les passagers qui attendent échapperont à ces longues heures d'impatience qui étaient pour tous un véritable supplice.

Les perfectionnements que nous venons de développer ne sont plus une utopie, le télégraphe électrique a été appliqué en Angleterre sur un grand nombre de chemins de fer, et partout il a rendu de la manière la plus efficace les immenses services qu'on en attendait: les commissions chargées de constater son utilité ont été saisies d'admiration; elles ont déclaré hautement que les frais de son installation, évalués à environ 200,000 fr. par lieue, étaient mille fois compensés par les services de toute nature qu'ils rendraient sous le rapport de la sécurité, de l'augmentation du trafic, des économies du service, etc., etc.

On peut demander à cet admirable instrument beaucoup plus que M. *Cooke* ne l'a fait. Lors de son dernier voyage à Munich, M. *Steinheil* nous communiqua un plan très-ingénieux et encore plus utile. Il devait disposer la ligne télégraphique de telle sorte, que chaque gardien de la voie, abaissant un levier au moment du passage du convoi devant sa guérite, annoncerait ce passage aux stations extrêmes, en faisant sonner les timbres de ces stations, ou par d'autres signes de convention. En l'absence du gardien, le convoi lui-même,

par son roulement sur les rails, sonnerait plusieurs coups, et constaterait de cette manière la négligence de l'employé. L'entrée dans la gare de l'une quelconque des stations, la sortie, et par suite le temps du séjour seraient aussi signalés; de telle sorte que, par cette merveilleuse disposition, les chefs du mouvement connaîtraient à chaque instant la situation du convoi, sa vitesse, le temps des stations, etc., etc. N'est-il pas évident qu'alors on verrait régner sur les voies de fer la plus parfaite régularité, et sous ces conditions le télégraphe électrique ne nous apparaît-il pas comme un immense bienfait de la Providence accordé à l'humanité, au moment précis où un immense besoin se faisait sentir, et où, effrayés de la vitesse excessive des masses énormes lancées sur les voies de fer unies comme la glace, le génie humain méditait sur les moyens efficaces de dompter ces éléments furieux, d'apprivoiser, si nous pouvons nous exprimer ainsi, ces monstres farouches, de les transformer en serviteurs dociles ?

Nous ne savons pas si M. *Steinheil,* dans l'application du télégraphe électrique, sur le chemin de fer de Munich à Augsbourg, a réalisé son magnifique plan; mais un Français, M. *Bréguet,* a imaginé et exécuté les appareils qui doivent résoudre, ou plutôt, qui ont résolu la grande difficulté du problème: grâce à l'amitié dont il nous honore, malgré la critique courageuse que nous avions faite de quelques-uns de ses essais, nous initierons dans quelques instants nos lecteurs aux merveilles de son art.

Après ces préliminaires, qui, nous l'espérons, auront vivement intéressé nos lecteurs, nous aborderons un sujet plus ingrat, la description des instruments conçus et exécutés en Angleterre, en Allemagne, en France, en Russie, en Amérique et en Italie; nous essayerons d'être complets, autant du moins qu'on peut l'être après les plus actives recherches. Comme notre but à nous, hommes plus de théorie que de pratique, est principalement de faire connaître et d'inspirer des idées vraiment grandes, vraiment utiles, vraiment fécondes, nous nous attacherons surtout aux conceptions originales, neuves, progressives; et nous les reproduirons, alors même qu'elles seraient encore à l'état d'ébauche, ou qu'elles auraient été dépassées par les inventions plus récentes.

TÉLÉGRAPHIE DE LESAGE.

Voici quelques renseignements curieux sur le projet de télégraphe électrique proposé par *Lesage.* Nous les trouvons dans une lettre écrite par l'inventeur lui-même à M. *Prévost,* de Genève.

« Berlin, 22 juin 1782.

» Je vais vous entretenir d'une de mes anciennes trouvailles qui vient aussi d'être trouvée par quelqu'un d'autre, au moins jusqu'à un certain point.

» C'est une correspondance prompte, distincte et suivie, entre deux endroits éloignés, au moyen de l'électricité, dont je m'avisai il y a trente ou trente-cinq ans; et que j'amenai de suite à une simplicité qui la rendait infiniment plus praticable que n'est la forme dont le nouvel inventeur l'a revêtue. »

On peut concevoir un tuyau souterrain de terre vernissée, dont la cavité soit séparée de toise en toise, par des diaphragmes ou cloisons de terre vernissée, ou de verre, percées de vingt-quatre trous pour donner passage à autant de fils d'archal que ces diaphragmes doivent soutenir et maintenir séparés. A chacune des extrémités de ce tuyau, sont vingt-quatre fils, s'écartant horizontalement, en se rangeant comme les touches du clavecin, et au-dessus de cette rangée de bouts de fils sont distinctement tracées les vingt-quatre lettres de l'alphabet, tandis qu'au-dessous est une table couverte de vingt-quatre feuilles d'or, ou autres corps bien attirables et bien visibles.

Le correspondant actif, ou celui qui veut se faire entendre, touchera les bouts des fils avec un tube de verre préalablement frotté, selon l'ordre des caractères de l'écrit qu'il aura devant les yeux; et le correspondant passif tracera sur un papier des caractères pareils à ceux sous lesquels il aura vu jouer l'attraction. Le reste est aisé à suppléer.

Lesage avait songé à offrir son secret au grand *Frédéric*, et voici la lettre d'envoi qu'il avait projetée.

« Ma petite fortune est non-seulement suffisante à tous mes besoins personnels, mais elle suffit même à tous mes goûts, excepté un seul, celui de fournir aux besoins et aux goûts des autres hommes; et ce désir-là, tous les monarques du monde réunis ne pourraient pas me mettre en état de le satisfaire pleinement. Ce n'est donc point au patron qui peut donner beaucoup, que je prends la liberté d'adresser la découverte suivante, mais au patron qui peut en faire beaucoup d'usage, et qui peut juger par lui-même de sa solidité et de son utilité, sans avoir besoin de la communiquer à son conseil. »

TÉLÉGRAPHE DE M. RONALDS, CONÇU EN 1815, EXÉCUTÉ ET DÉCRIT EN 1823.

(Planche 10, appareil 1, figures 1 et 2.)

On ouvrit dans un jardin une tranchée, longue de cinq cents pieds. On posa au fond de la cavité une auge en bois, de deux pouces en carré, bien revêtue à l'intérieur et à l'extérieur de couches de poix; cette auge renfermait une série de tubes de verre épais dans lesquels serpentait le conducteur en métal. Les tubes, au lieu d'être en contact immédiat, étaient séparés par d'autres tubes plus courts, d'un diamètre plus large, dans lesquels leurs extrémités s'engageaient, entourées de cire molle pour fermer tout accès à l'humidité; on a soin aussi de laisser entre les tubes un petit espace pour laisser le jeu nécessaire.

aux dilatations et aux contractions produites par les variations de température: dans une première expérience, les tubes unis par un mastic dur se brisèrent. L'auge fut ensuite recouverte avec des pièces de bois vissées sur elle pendant que la poix était encore liquide, et on recouvrit le tout d'une nouvelle couche d'enduit.

Une plaque circulaire et légère de cuivre (*pl.* 10, *app.* 1, *fig.* 1), divisée en vingt parties égales, était fixée sur l'arbre des secondes d'une horloge dont le pendule battait les secondes. Chacune des divisions était marquée par une figure, une lettre, ou un signal préparatoire. Les figures étaient divisées en deux séries de 1 à 10, et les lettres étaient rangées dans l'ordre alphabétique, en omettant J, Q, V, W, X et Z. Devant ou dessus le disque, on plaçait une autre plaque de cuivre (*app.* 1, *fig.* 2) susceptible d'être mise occasionnellement en mouvement au moyen de la manivelle attachée à son centre, et munie d'une ouverture de dimensions telles, que, pendant que le premier disque tournait mû par l'horloge, on ne pût voir à la fois qu'une seule des figures, lettres ou signaux préparatoires; par exemple, la figure 9, la lettre V et le signe *Ready*, sont seuls visibles à travers l'ouverture. En avant de cette double plaque, un électromètre à balles de sureau, de Canton, était suspendu à l'extrémité de fils isolés, et communiquait d'une part avec le cylindre d'une machine électrique de six pouces de diamètre, de l'autre avec le fil enfoui dans le sol du jardin et isolé par les tubes en verre.

Un autre électromètre semblable était suspendu de la même manière devant une autre horloge pourvue à son tour des mêmes plaques de cuivre, et mise en communication avec une machine électrique. La seconde horloge et la seconde machine sont placées à l'autre extrémité du fil enfoui; et l'on doit amener, autant que possible, les deux horloges à un état de synchronisme parfait.

Il est maintenant évident: 1° que si le fil est chargé d'électricité à une de ses extrémités, sous l'influence de la machine, les deux électromètres divergeront aux deux extrémités, et que, si on le décharge soudainement à l'une des stations, les deux électromètres retomberont à la fois au même moment; 2° que si la décharge a lieu à l'instant où une lettre, une figure, un signal donné apparaissent devant l'ouverture sur le cadran d'une des horloges, la même lettre, la même figure, le même signal se montrent sur l'autre cadran; et par conséquent 3° que si l'un des stationnaires venant à décharger le fil au moment où la lettre, la figure, le signal qu'il veut transmettre se montrent devant l'ouverture, avertit, par la chute de l'électromètre, le second stationnaire de regarder quel signe apparaît à l'ouverture de la seconde horloge, il lui aura par là même transmis ce signal.

M. *Ronalds* ajoutait qu'au moyen d'un dictionnaire télégraphique, on pour-

rait, par une seule décharge, transmettre un mot, une phrase entière: il estimait, en moyenne, à cinquante secondes le temps nécessaire à la production du signal.

L'idée de maintenir les électromètres à l'état de tension ou d'écart, et de se servir de leur retour à la verticale par la décharge de la machine, pour exciter l'attention du correspondant, est éminemment ingénieuse. M. *Ronalds* aurait complétement résolu le problème de la télégraphie, s'il n'avait pas rencontré sur sa route deux obstacles insurmontables: la difficulté d'établir entre les deux horloges le synchronisme absolument nécessaire, et l'impossibilité d'isoler suffisamment les fils qui doivent conduire l'électricité ordinaire ou de tension.

Puisque nous avons été amenés à parler de conducteurs souterrains, profitons de cette occasion favorable pour donner à nos lecteurs des renseignements utiles et peu connus. Nous les empruntons à une lettre que M. *Bréguet* a eu l'extrême bonté de nous communiquer. Chargé comme l'on sait de tous les travaux qui ont pour objet l'établissement des lignes de télégraphie électrique votées par les chambres, notre illustre artiste avait tenté vainement de faire communiquer par des conducteurs souterrains les gares des chemins de fer avec l'administration des télégraphes, au ministère de l'intérieur. Désespéré de cet échec, M. *Bréguet* consulta le célèbre *Jacobi*, qui, disait-on, dans la ligne télégraphique qu'il a établie entre Saint-Pétersbourg et Çarskoe-Sélo, avait su éviter l'emploi des fils suspendus au-dessus du sol. Voici la réponse à cette consultation, nous n'en tairons qu'un mot qui nous donne bien à penser.

« Le placement des fils conducteurs dans l'air n'est qu'un pis-aller; leur installation sous terre est le seul mode parfait; mais je considère comme une des fatalités de ma vie la nécessité où je me suis trouvé de m'occuper de cet épineux problème.

» Comme, chez vous, il ne s'agit que d'une distance de 500 mètres, je n'y trouve aucune difficulté. Vous pourriez, par exemple, sceller vos fils dans des rainures de bois, au moyen d'un mastic bitumineux et un peu élastique. Les rainures doivent avoir au moins un pouce en carré, et il faut prendre les plus grandes précautions pour que nulle part le fil ne vienne en contact avec le bois. J'ai fait exécuter de cette manière un circuit d'un kilomètre de long, et j'aurais été très-satisfait de ce moyen, si, pour l'adapter à de longues distances, on ne se créait pas mille embarras, mille inconvénients pratiques et locaux.

» Je ne puis vous recommander rien de mieux que de prendre des tubes de verre, en donnant à chaque fil sa série de tubes. Les tubes dont je me sers actuellement ont environ 9 millim. de diamètre intérieur, 2 millim. d'épaisseur de la paroi (3 millimètres seraient mieux encore), et 3 mètres à $2^{m},5$ de longueur. Le prix est environ de 50 centimes par mètre. Je les joins ensemble par des bandes de caoutchouc recouvertes d'une solution de la même substance;

j'entoure de ces bandes les bouts des tubes déposés sur une longueur d'environ 8 centimètres pour augmenter l'adhésion du caoutchouc. Les tubes sont placés dans des rainures creusées dans des soliveaux ou madriers, et recouverts d'un couvercle en bois. Si vous voulez prendre de plus grandes précautions encore, remplissez, comme je le ferai à l'avenir, le vide des rainures qui ont 25 centimètres de côté, d'un mélange de trois parties de plâtre ou de poudre de briques avec une partie de suif fondus ensemble. Le diamètre de mon fil est tel qu'il pèse environ 40 grammes par mètre.

» Je vous avertis de ne point essayer de tirer ces fils nus à travers les tubes; j'ai fait moi-même des expériences bien fâcheuses à cet égard: quoique le fil eût été parfaitement recuit, l'intérieur des tubes a été fortement éraillé ou rayé, et il y en avait beaucoup de cassés par le seul tirage des fils. Ayant plus tard fait recouvrir les conducteurs d'une couche peu épaisse de fils de coton, et les ayant graissés ensuite dans un mélange de suif et de cire, ces fâcheux accidents ne se sont plus reproduits. Si le prix des matières premières n'est pas à Paris beaucoup plus élevé qu'ici, Saint-Pétersbourg, votre circuit souterrain de 500 mètres ne vous coûtera pas plus de 5 à 600 fr., et ne dépassera certainement pas les dépenses qu'entraînerait la pose du fil monumental que vous vous proposez d'étendre sur votre vaste capitale. »

M. *Jacobi* est vraiment bien bon d'appeler monumentale cette longue et trop longue suite de supports mesquins et de fils superposés qui couronnent si désagréablement les murs de la cité, quelques-uns de nos ponts et de nos somptueux édifices ; rien à notre avis n'est au contraire plus anti-monumental, dans la signification artistique de ce mot.

TÉLÉGRAPHIE ÉLECTRO-CHIMIQUE DE SOEMMERING.

(Pl. 10, app. 2, fig. 1, 2, 3, 2*bis*, 3*bis*.)

Ce télégraphe est la première solution complète du magnifique problème de la transmission des dépêches au moyen de l'électricité: nous reproduisons, presque dans son entier, la curieuse notice et les ingénieux dessins, publiés en 1812 par l'illustre physicien bavarois. Au point de vue de la théorie et de l'abstraction, cette belle invention ne laissait rien à désirer; il n'en est point de même au point de vue pratique: mais tous étudieront avec plaisir ce plan, premier effort de la science, ce premier élan du génie.

L'appareil est représenté en perspective, *pl.* 10, *app.* 2, *fig.* 1, 2 et 3. Les *fig.* 2 et 3*bis* représentent les pièces *fig.* 2 et 3 vues de profil. Les pièces *fig.* 1 et 2 sont toujours l'une auprès de l'autre; mais les pièces *fig.* 2 et 3 peuvent être séparées, en quelque sorte indéfiniment, et par toute la distance que peut exiger l'usage télégraphique, pourvu que leur communication électrique soit

conservée ainsi qu'on le verra ci-après. Nous indiquerons d'abord sommairement l'usage et le jeu des parties représentées par chacune des trois figures, et nous reviendrons ensuite aux détails qui concernent chacune d'elles.

On voit dans la *fig.* 1 une pile voltaïque ordinaire : une dizaine de disques de zinc et argent peuvent suffire : on l'établit en commençant par le zinc, puis un feutre humecté et l'argent. Ainsi le pôle qui donne l'hydrogène, dans la décomposition de l'eau, se trouve en bas, et le pôle de l'oxygène en haut.

De ces deux pôles partent respectivement deux fils conducteurs, de métal souple, terminés chacun par une petite cheville de laiton épatée en haut pour donner de la prise aux doigts. Ces chevilles sont destinées à être implantées à volonté dans l'un quelconque des vingt-sept trous pratiqués verticalement vers l'extrémité d'un pareil nombre de petits cylindres de laiton rangés horizontalement à côté les uns des autres, sans se toucher, le long de la traverse supérieure de la pièce, *fig.* 2. Chacun de ces cylindres correspond à une lettre de l'alphabet de A jusqu'à Z ; et il y a de plus deux signes additionnels qui contribuent à la précision du langage télégraphique ; ce qui complète le nombre de vingt-sept. Le trou du cylindre et la cheville qui doit y entrer occasionnellement sont légèrement coniques, afin que le contact réciproque soit plus parfait et toujours sûr. Chacun de ces cylindres traverse dans toute son épaisseur la pièce horizontale qui les porte tous ; et il est percé, à son extrémité opposée à celle qui reçoit la cheville (celle qu'on ne voit pas dans la figure), d'un petit trou transversal dans lequel on passe, et on tord ensuite l'extrémité d'un fil conducteur. On voit, dans la figure, ces fils converger en un faisceau dont la longueur est indéfinie, c'est-à-dire égale à la distance qui sépare la personne qui écrit télégraphiquement de celle qui doit lire. C'est l'appareil de lecture et celui d'avertissement qui sont représentés dans la *fig.* 3. On voit là les fils conducteurs de l'influence galvanique se séparer de nouveau et se distribuer respectivement à l'extrémité inférieure de vingt-sept pointes métalliques, rangées le long du fond d'une auge de verre bien transparent *u u*, et qu'on voit ressortir dans son intérieur. Chacune de ces pointes répond à une lettre de l'alphabet respectivement correspondante à celle que porte chacun des cylindres ; en sorte que le système des signes est absolument le même dans la pièce *fig.* 2 et dans la pièce *fig.* 3. L'auge est remplie d'eau ordinaire.

Avant de décrire le mécanisme qui produit l'éveil ou l'avertissement, nous allons indiquer le procédé télégraphique. L'écrivain est à l'appareil *fig.* 1 et 2, et le lecteur à l'appareil *fig.* 3.

Supposons que l'écrivain a planté la cheville qui appartient au pôle hydrogène ou inférieur de la pile dans le trou du cylindre F ; et celle du fil oxygène ou supérieur dans le trou du cylindre R. De ce moment, un circuit voltaïque complet est établi d'un pôle à l'autre par l'extérieur de la pile. Le fil hydrogène

conduit l'influence électrique jusqu'à la pointe F dans l'auge; le fil oxygène conduit cette même influence jusqu'à la pointe R dans la même auge; et la décomposition de l'eau a lieu, au bout de quelques secondes, à l'extrémité de chacune de ces deux pointes. On voit paraître un filet de gaz hydrogène partant de la pointe F, et un filet moindre de gaz oxygène à la pointe R. L'oxygène se distingue encore par un autre caractère : il s'entasse en petites bulles qui restent, en partie, adhérentes à la pointe qui le fournit et qu'il faut même avoir la précaution de dégager avec un pinceau, lorsqu'on doit revenir à la même lettre. Le lecteur prend note à mesure des lettres qui appartiennent aux deux pointes qui ont fourni les deux gaz, c'est-à-dire F et R.

L'écrivain enlève la cheville du cylindre F, et la met au cylindre A. Le lecteur voit cesser le courant d'hydrogène en F, et paraître en A; il écrit A. L'écrivain a mis ensuite la cheville qui était en R en N; le lecteur voit la pointe N se garnir de bulles; il écrit N. Bientôt le courant d'hydrogène cesse en A, et commence en C; on écrit; enfin celui d'oxygène cesse en N, et commence en E; ainsi le lecteur se trouve avoir écrit le mot *France*, d'après les indications fournies à grande distance par l'écrivain. Une des pointes et un des cylindres sont désignés non par une lettre, mais par un point. L'hydrogène, sortant de celle-là, indique la fin d'un mot. Il y a aussi un signe qui annonce que la même lettre est redoublée, dans les cas où l'orthographe l'exige. On est étonné de la rapidité avec laquelle ces communications s'établissent, sans qu'il y ait lieu à aucune incertitude ni équivoque.

Nous passons maintenant au mécanisme de l'avertissement destiné à annoncer, par une sorte de réveil, que l'appareil va fonctionner. Ce procédé est on ne peut plus ingénieux. On voit dans l'auge un levier coudé *c r b t* à double équerre; son point d'appui est en *r*, et la potence qui le supporte est fixée par une vis de pression sur le bord supérieur de l'auge. Ce levier représente le fléau très-léger et très-mobile d'une balance. Le bras horizontal inférieur *cr* porte à son extrémité *c* un épatement en forme de cuiller renversée, c'est-à-dire dont la concavité est en dessous. Le bras supérieur *bt* porte en *b* une petite boule en métal percée d'un trou, et qui s'enfile très-librement sur ce bras; on l'arrête par un léger tâtonnement vers le coude supérieur du levier, à l'endroit où il faut qu'elle soit, pour qu'une très-légère prépondérance, du côté *cr*, tende à laisser le fléau dans la situation représentée dans la figure. On sait d'avance quelles sont les deux pointes voisines l'une de l'autre qui se trouvent répondre sous la cavité de la cuiller *c*. C'est aux deux cylindres correspondant à ces deux pointes, que celui qui veut avertir qu'il va écrire plante ses deux chevilles. A l'instant les gaz hydrogène et oxygène se dégagent, en montant en deux filets voisins dans la concavité de la cuiller qui les intercepte, et qu'ils remplissent.

Au bout d'environ une demi-minute, les bulles de gaz réunies dans la cuiller l'allègent si efficacement, qu'elles la soulèvent; le bras *cr* s'élève autour du point *r;* le bras *bt* s'abaisse; la boule *b* glisse par l'effet de cette inclinaison; elle tombe dans un entonnoir *e*, et de là dans une capsule qui termine la détente d'une petite horloge à réveil, mise ainsi en action. Le lecteur, averti par la sonnerie, commence alors ses observations.

Il nous reste à reprendre quelques détails de construction ou de manipulation dans les diverses parties de cet appareil, dont nous supposons que la description qui précède a dû faire saisir le jeu.

De la pile.

L'auteur a fait usage de la pile à colonnes de Volta, formée de dix plaques d'argent et de dix plaques de zinc. C'était l'enfance de l'art : cette pile avait cependant quelque énergie; sept disques donnaient déjà une étincelle, et décomposaient l'eau assez rapidement.

C'était un problème assez difficile, en apparence, que de conduire l'étincelle électrique individuelle de chacun des cylindres, à chacune des pointes homonymes de l'auge, sans confusion; alors même que les fils conducteurs étaient réunis en faisceau dans la plus grande partie du trajet d'une étendue indéfinie. L'auteur y parvint de deux manières: il entoura d'abord les fils conducteurs de soie, comme les grosses cordes à boyau des instruments à archet le sont de fil de laiton blanchi: il passait un vernis sur cette soie, et réunissait tous les fils en un faisceau qu'on vernissait aussi: l'isolement de chacun des fils était complet, on pouvait plonger impunément le faisceau dans l'eau pendant une partie de son trajet. Un second procédé plus simple, et non moins efficace, consiste à enduire chaque fil d'un vernis isolant et souple, et à les réunir en un faisceau qu'on revernit encore. Quant à la distance absolue à laquelle pouvait atteindre l'influence électrique, l'auteur affirme qu'il n'a pu apercevoir aucune différence dans la promptitude de l'opération, que les fils n'eussent que deux pieds, ou une longueur onze cents fois plus considérable. Il signale avec bonheur l'analogie frappante qui existe entre son faisceau de fils et le système nerveux: ce faisceau est susceptible de cinquante-quatre actions différentes, dont vingt-sept peuvent avoir lieu en même temps, et même en sens opposé.

M. *Sœmmering* a trouvé aussi que l'or était préférable à tout autre métal, même au platine, pour former les pointes dont le fond de l'auge est garni. Le rapport entre les quantités des deux gaz, respectivement dégagés par des fils d'or et de platine de mêmes dimensions, était 1/2 pour le platine, 1/3 pour l'or: avec l'or donc la différence sera la plus grande possible, et les signaux transmis seront plus faciles à distinguer. La grosseur des pointes ne doit pas

dépasser 1/3 de ligne. La distance des pointes n'influait pas sensiblement sur le plus ou le moins de promptitude avec laquelle le dégagement du gaz commençait; la quantité de gaz produite était seule modifiée par la distance. M. *Sœmmering* remarque toutefois, sans pouvoir indiquer la cause de ce phénomène, que lorsqu'on faisait partir les deux courants de deux pointes voisines, par exemple, A et B, le courant ascendant d'hydrogène montait toujours verticalement, mais que celui d'oxygène s'inclinait vers son voisin.

A ces détails sur chacune des parties de l'appareil, il reste peu de chose à ajouter sur le procédé télégraphique proprement dit: le gaz hydrogène se montrant plus abondamment dans l'auge, doit être employé, de préférence, comme lettre première ou précédente; on divise par couples toutes les lettres d'un mot; pour les lettres doubles, on a un signe particulier, à moins que la division naturelle des syllabes ne dispense de l'employer; enfin, pour indiquer qu'un mot est terminé, on a le signe du point.

ESSAI TÉLÉGRAPHIQUE DE GAUSS ET DE WEBER.

(Pl. 10, app. 3, fig. 1 et 2.)

L'appareil moteur était une machine électro-magnétique munie d'un commutateur à l'aide duquel on désignait le courant dans un sens ou dans l'autre. Les *fig.* 1 et 2, *pl.* 10, *app.* 3, donneront une idée de la manière dont on percevait les signaux: *a a* est une vue latérale du multiplicateur composé de 3,000 pieds de fils, et posé sur une table B; *n s* est le barreau aimanté auquel est fixée une tige verticale C, traversée à angle droit par une barre qui porte d'un côté le miroir H, de l'autre une boule métallique I servant de contre-poids au miroir. P et N sont les extrémités du fil du multiplicateur mis en communication avec les pôles de la pile. En face de l'électro-aimant se trouve une lunette D portée sur un pied G: sur le même pied on fixe encore un châssis à coulisse E dans laquelle glisse l'échelle divisée F. Le miroir H à angle droit avec le barreau aimanté présente sa face à la lunette D, ainsi qu'à l'échelle E; il est ajusté de manière que l'échelle puisse être vue très-distinctement par réflexion à travers la lunette. Si le barreau tourne vers la droite ou vers la gauche, le miroir tourne en même temps et rend par conséquent mobile l'image de l'échelle. Les chiffres de l'échelle indiquent le sens et l'intensité de la déviation; le nombre et l'étendue des oscillations que l'on produit en mouvant la manivelle de l'appareil électro-magnétique, et que l'observateur perçoit très-nettement dans la lunette, sont les éléments faciles et suffisants d'une communication télégraphique.

TÉLÉGRAPHE D'ALEXANDER.

(Pl. 10, app. 4, fig. 1 et 2.)

Le modèle montré par M. *Alexander* à la Société des arts d'Édimbourg, consistait dans une caisse de bois d'environ 5 pieds de long, 5 de large, 3 de profondeur à une extrémité, et 1 à l'autre. 30 fils de cuivre séparés l'un de l'autre s'étendaient dans toute la longueur de la caisse. A la station de départ, ces fils communiquaient à un ensemble de 30 touches formant comme un clavier de piano; ils aboutissaient à la station de départ à trente petites ouvertures espacées également par bandes sur un écran de 28 centimètres carrés. Sous ces ouvertures à l'extérieur étaient peintes en noir, sur un fond blanc, les vingt-six lettres de l'alphabet, deux points, un point et virgule, un point et un astérisque, les mêmes caractères en un mot déjà peints sur les touches.

L'appareil moteur se composait d'une pile ordinaire, puis de trente aimants, placés comme dans un galvanomètre entre les sinuosités des fils conducteurs à la station d'arrivée. Chaque lettre avait ainsi son aimant portant sur son pôle nord un petit écran ou carré de papier mobile qui, dans l'état de repos, cache la lettre. Si l'on appuyait sur l'une quelconque des touches, le courant était établi, l'aimant correspondant de la station d'arrivée se plaçait à angle droit entraînant avec lui l'écran, et laissant voir la lettre. Si, par exemple, l'on appuyait sur la touche F, le courant traversait la batterie, le fil *o*, la touche, le fil conducteur marqué par la flèche, le fil correspondant de la station d'arrivée, les tours du multiplicateur pour revenir à la pile; l'aimant dévié mettait à nu la lettre F

TÉLÉGRAPHE GRAPHIQUE ET PHONÉTIQUE DE M. STEINHEIL.

(Pl. 11, app. 5, fig. 1 à 21.)

M. *Steinheil* a fait précéder la description de son télégraphe de quelques remarques importantes sur le choix des fils conducteurs et de l'appareil qui doit donner naissance au courant. Les seuls métaux entre lesquels on pourrait balancer sont le fer ou le cuivre. Le cuivre conduit six fois mieux que le fer, mais aussi il coûte six fois plus cher, de sorte qu'en employant un fil de fer qui, à longueur égale, pèse six fois autant que le fil de cuivre, on obtiendrait le même effet de conductibilité, et au même prix. Nous avons déjà dit que des raisons très-graves avaient fait donner partout la préférence au fer sur le cuivre. M. *Steinheil* a fait aussi de nombreuses expériences sur la diminution de conductibilité, ou mieux sur la déperdition de fluide qu'amène l'humidité et l'état électrique de l'atmosphère.

M. *Steinheil* préfère aux piles les appareils électro-magnétiques; les courants

nés de la pile sont, dit-il, peu aptes à s'élancer à de grandes distances; parce qu'en supposant même les piles formées d'un grand nombre d'éléments, la résistance qu'elles opposent au courant est toujours très-petite par rapport à celle du circuit. Pour mieux comprendre cette distinction, il ne sera pas inutile de revenir encore une fois sur les principes de la télégraphie électrique, qui, aujourd'hui même encore, ne semblent pas avoir été soupçonnés par les maîtres de la science en France. Dans les quelques pages qu'il a consacrées à cette magnifique application dans la nouvelle édition de son *Cours de physique*, M. *Pouillet* a gardé sur ce point capital un silence qui nous étonne.

La difficulté à vaincre, c'était surtout de rendre des électro-aimants actifs à une très-grande distance, c'est-à-dire à travers un immense circuit. On voyait, en effet, que les électro-aimants les plus puissants ne donnaient aucun signe de magnétisme, sous l'influence des piles les plus énergiques, quand ils étaient unis aux deux pôles de la pile par un fil conducteur dont la longueur dépassait certaines limites. Cette impossibilité apparente découragea d'abord M. *Wheatstone;* il ne crut pas qu'il pût parvenir à établir directement des communications télégraphiques, à exercer des influences magnétiques à de très-grandes distances, par l'action directe des piles ou des machines électro-magnétiques, et pour atteindre un but qu'il poursuivait avec tant d'efforts, il se vit dans la nécessité de recourir à des moyens indirects. Il imagina alors une disposition dans laquelle une aiguille magnétique, dans ses déviations déterminées à toute distance par l'influence directe, entraînait avec elle deux fils, mettait ainsi en communication les deux pôles d'une pile située dans la station très-éloignée, et rendait instantanément actifs les électro-aimants, qu'on avait désespéré d'aimanter : c'est le moyen employé plus tard par MM. *Morse* et *Bréguet.* Quelques années après, cependant, M. *Wheatstone* parvint à faire mouvoir ses appareils à la distance d'un très-grand nombre de lieues par l'action directe de piles assez faibles.

Il n'obtint, au reste, cet éclatant succès que par une entente parfaite et l'application la plus heureuse des lois de *Ohm.*

L'action d'un électro-aimant dépend de trois éléments : elle est directement proportionnelle à la force motrice, en raison inverse de la résistance du courant, et directement proportionnelle au nombre des tours du fil conducteur sur le fer doux. Il résulte de là que si le nombre des tours augmente, la force de l'électro-aimant augmentera d'une part, et diminuera de l'autre par le surcroît de résistance que les tours ajoutés apportent au circuit. Si la résistance primitive des autres parties du circuit est petite, la résistance nouvelle aura une influence sensible, et il pourra arriver que la force de l'électro-aimant soit réellement diminuée; si, au contraire, la résistance primitive du fil conducteur est très-grande, comme c'est évidemment le cas d'un circuit s'étendant sur

une distance d'un grand nombre de lieues, la nouvelle résistance, qui ne fera qu'une très-faible partie de la résistance totale, pourra être considérée comme ne produisant aucun effet; il ne restera que l'excès d'action dû à l'augmentation du nombre des tours; et l'électro-aimant, de fait, aura plus d'énergie.

Ainsi s'explique cette contradiction apparente d'une même cause produisant des effets opposés dans un petit et dans un long circuit. En conformité avec ces règles invariables, les électro-aimants de M. *Wheatstone* sont très-petits; ils sont entourés d'un fil isolé très-fin, ayant une assez grande longueur, et de plus la longueur et la minceur du fil ont, avec la distance à parcourir, le rapport mathématique nécessaire à la production de l'effet voulu.

Quoique le fil fin crée une résistance plus grande, on l'emploie néanmoins, parce que cette résistance, qui reste dans tous les cas une fraction assez faible de la résistance totale, est largement compensée par l'énorme accroissement du nombre des tours dans un petit espace.

Ce que nous venons de dire ne s'applique pas seulement aux électro-aimants de la station d'arrivée, mais encore, et pour les mêmes raisons, aux électro-aimants de l'appareil excitateur destiné à produire le courant qui doit traverser tout le circuit.

L'étude profonde de ces faits fondamentaux a mis M. *Wheatstone* en état de produire des effets mécaniques, et de montrer des signaux à toute distance, non-seulement avec des électro-aimants, mais encore directement, au moyen d'une pile. C'est ainsi qu'il a, pour la première fois, fait sonner des timbres et des cloches dans des stations séparées par un immense intervalle.

M. *Steinheil*, lui, n'a employé que des appareils électro-magnétiques, parce qu'il les croit plus sûrs. Ce ne sont, en réalité, que des modifications appropriées de l'appareil de *Clarke*, nous ne les décrirons pas ici; il nous suffira de bien faire connaître la disposition de ses inducteurs, l'installation de son télégraphe et son mode particulier d'action.

Du producteur des signaux.

« Nous avons démontré, dans ce qui précède, que le problème consiste en ceci : utiliser le courant galvanique, qui a été produit par l'inducteur et transmis ensuite, par la chaîne conductrice, de telle sorte qu'il dévie, d'après la découverte de *OErstedt*, les barreaux magnétiques bien suspendus. Les déviations doivent être les plus rapides et les plus fortes possible, si l'on veut produire les signaux sans perte de temps, les uns après les autres : il faut donc que les dimensions des aimants magnétiques, dont on veut produire la déviation, soient convenablement choisies : il ne faut pas qu'elles soient trop petites, sans quoi la force mécanique qui résulte de la déviation devient trop faible pour

pouvoir produire la résonnance immédiate des timbres. On sait, d'ailleurs, que, la production du courant restant la même, les déviations des aimants sont d'autant plus fortes, que le nombre des circonvolutions du fil est plus grand, ou que le fil a été plus souvent replié sur lui-même dans le sens de l'aimant. La grandeur du diamètre de chaque circonvolution exerce son influence seulement en tant qu'elle augmente la longueur totale du fil ou circuit formé. Cela posé, l'indicateur des signaux est un multiplicateur interposé par ses deux extrémités dans la chaîne conductrice, et renfermant dans son intérieur le barreau magnétique qu'il s'agit de dévier. Il importe de ne pas oublier que la résistance du circuit entier s'accroît d'autant plus, que le fil multiplicateur est plus mince, que les circonvolutions sont plus grandes, et que leur nombre est plus considérable.

» Les *fig.* 19 et 20 représentent un semblable indicateur dans ses coupes horizontale et verticale : il contient deux aimants, tournant autour d'axes verticaux, et qui sont destinés tant à frapper sur des timbres qu'à fixer sur le papier une écriture composée de points. Sur les côtés du multiplicateur, formés de lames de laiton soudées (*fig.* 19), on a ménagé deux petites ouvertures destinées à recevoir et faire tourner librement les axes des deux aimants. Ces ouvertures reçoivent en haut et en bas quatre vis qui servent de coussinets aux axes. A l'aide de ces vis, on peut placer les aimants de façon que leurs mouvements soient libres et faciles. Entre les joues du multiplicateur sont placées 600 circonvolutions d'un même fil de cuivre isolé, qui forme l'indicateur. Le commencement et la fin de ce fil sont représentés *fig.* 19, en M M. On voit par la *fig.* 20 que les aimants au sein des couches du multiplicateur sont disposées tellement, que le pôle nord de l'un est rapproché du pôle sud de l'autre.

» A ces deux extrémités qui, à cause de leur répulsion mutuelle, ne peuvent pas se rapprocher davantage l'une de l'autre, on a vissé deux petits bras grêles de laiton munis de petits récipients (*fig.* 19 et 20). A ces récipients, destinés à recevoir de l'encre grasse noire, sont adaptés de petits bras arrondis en avant et perforés très-finement : l'encre huileuse, qui a pénétré dans les récipients, cédant à l'attraction capillaire, sort à travers le trou des bras, et forme à leurs ouvertures, sans s'écouler, des élévations semi-globuleuses; et le contact le plus léger suffit alors pour fixer un point noir. Quand le courant galvanique traverse le fil multiplicateur de cet indicateur, alors les deux aimants tendent à tourner dans le même sens, autour de leur axe vertical : un des petits récipients à encre sortirait ainsi d'entre les joues du multiplicateur, tandis que l'autre rentrerait. Pour empêcher cette rentrée, deux lames, opposées l'une à l'autre, ont été fixées dans l'intervalle où s'exécutent les oscillations des aimants; les secondes extrémités des barreaux, *fig.* 20, viennent donc s'appuyer contre les lames, et il en résulte qu'un seul des récipients peut sortir du multiplicateur,

tandis que l'autre reste en repos. Pour ramener rapidement les aimants dans leur position primitive, après que la force qui les déviait a cessé, on se sert de deux petits aimants isolés, N', S', dont la distance et la disposition doivent être convenablement déterminées dans chaque cas particulier par des expériences préliminaires, parce qu'elles dépendent de l'intensité du courant produit.

» Si l'on voulait se servir de cet appareil, pour produire, à l'aide de corps sonores, des sons perceptibles et faciles à distinguer, on ferait choix de timbres d'horloge ou de cloches de verre, qui résonnent sans peine, et dont les sons diffèrent à peu près d'une sexte. Cet intervalle des sons n'est nullement indifférent: on distingue plus facilement la sexte que tout autre intervalle; la quinte ou l'octave se confondent plus facilement avec le son fondamental pour des oreilles moins exercées.

» On fixe les timbres sur de petites colonnes à soubassement, placées vis-à-vis des barreaux opposés: on règle à l'avance leur position et les distances des aimants qui doivent les frapper au point le plus favorable à la résonnance. Il faut qu'elles ne soient pas trop près des marteaux, pour ne pas produire des sons prolongés. Mais tout cela se détermine à l'aide de quelques tâtonnements faciles.

» Veut-on que les indicateurs écrivent? alors on fait passer, avec une vitesse uniforme, une surface de papier devant leurs bras. Pour cela, la meilleure chose à faire est de choisir de larges bandes de papier mécanique que l'on enroule sur un cylindre, et que l'on découpe autour en petites bandes étroites. Chacune des feuilles de papier, en se déroulant du cylindre, passe devant les petits encriers; et il faut faire en sorte que leur mouvement se prolonge horizontalement, pendant un certain trajet, pour que les traces des points soient mieux dessinées, et que le papier puisse s'enrouler de nouveau sur un deuxième cylindre. Ce deuxième cylindre est mis en mouvement par une horloge, réglée elle-même par les oscillations d'un pendule alternatif. Tout cet ensemble est représenté, *fig.* 1, par une coupe longitudinale; il est vu d'en haut dans la *fig.* 2. Le tambour sur lequel la bande s'avance est porté sur deux cylindres mobiles autour de leurs pointes, pour diminuer le frottement: on peut, d'ailleurs, l'écarter plus ou moins des aimants; ici encore l'expérience indiquera la situation la plus avantageuse.

» Il est évident que les mêmes aimants ne peuvent pas frapper en même temps les timbres, et écrire, attendu qu'une seule de ces opérations épuise leur petite force. Pour produire ces deux effets à la fois, il suffit de mettre en communication avec le courant un second appareil producteur des signaux. Et même généralement, en augmentant le nombre des appareils, on pourra renforcer à volonté le son des cloches; cette multiplication toutefois entraînera toujours un accroissement de résistance dans le circuit, et ne pourra par con-

séquent pas être indéfinie. Pour que cette résistance soit aussi petite que possible, je conseille, dans le cas où l'on multiplierait les producteurs de signaux, de les construire avec de gros fils, ou même avec des lames de cuivre.

Sur la disposition des appareils.

» La *fig.* 1re présente la coupe longitudinale, et la *fig.* 2, une vue prise d'en haut, du support pyramidal, placé sur le plancher de la chambre où se trouvent tous les appareils. Le fil conducteur de Bogenhausen, celui de Lerchen-Strasse, les extrémités du producteur des signaux et des fils conducteurs partant des deux vases à mercure de l'indicateur, par conséquent aussi les extrémités du multiplicateur aboutissent ensemble au milieu de la table, comme le montre la *fig.* 2. Ils plongent dans huit cavités remplies de mercure. Ces cavités sont percées dans un cylindre de bois, *fig.* 6. C'est de la communication établie entre ces huit cavités que dépend la direction suivant laquelle le courant se propagera. Admettons, par exemple, que ces huit cavités soient réunies par des bascules en cuivre, ainsi que le représente la *fig.* 6, le courant galvanique traverse alors tous les appareils et tous les conducteurs. Une communication, au contraire, comme celle de la *fig.* 9, mettra Bogenhausen en dehors du circuit, et le courant sortant de l'inducteur ira à travers le multiplicateur à la station de Lerchen-Strasse. Tournez cette même figure de 180 degrés, alors la station de Lerchen-Strasse est en dehors du courant qui marche vers Bogenhausen. Un troisième mode de communication est indiqué (*fig.* 10) : quand les bascules de cuivre sont placées dans la position indiquée par le dessin, l'inducteur et le multiplicateur sont réunis, tandis que les deux stations de Lerchen-Strasse et de Bogenhausen restent en dehors du circuit. Tournez la *fig.* 10 de 90 degrés, et vous réunissez Bogenhausen avec Lerchen-Strasse, de façon que les deux stations peuvent communiquer entre elles, sans que les nouvelles puissent être reçues à l'Académie.

» Ces trois modes ou systèmes de communications sont actuellement réalisés sur un couvercle en bois, muni de fils de cuivre, *fig.* 7. Sur ce couvercle on voit proéminer les extrémités de vingt-quatre fils ; mais huit seulement de ces extrémités fonctionnent à la fois ; c'est pourquoi on a cependant pourvu de vingt-quatre cavités le cylindre sur lequel reposent les vases à mercure : dans seize de ces trous, il ne se trouve pas de mercure, on y fait seulement pénétrer les extrémités des fils qui sont hors de service : c'est ainsi que l'on réussit à conduire le circuit dans chaque direction possible. On peut sur la *fig.* 5 indiquer par des lettres les transmissions différentes à la surface externe du couvercle, de manière à réaliser à l'œil les différents modes de communication (*fig.* 7). En tournant convenablement ce couvercle, suivant la direction des

flèches dessinées sur la table, on donne au courant toutes les directions voulues. Il est évident que les vases à mercure peuvent être remplacés aussi par des fils de cuivre percés coniquement, ce que l'on a exécuté aux stations de Bogenhausen et de Lerchen-Strasse.

» Il ne reste plus qu'à ajouter quelques mots sur la manière de se servir de l'appareil pour transmettre les communications télégraphiques.

» Par ce que nous venons d'exposer, on voit que toutes les fois que le balancier fait un demi-mouvement de la droite vers la gauche, un des producteurs de signaux est dévié : on a réuni les extrémités des fils conducteurs, de telle sorte que, dans le premier mouvement, ce soit le timbre le plus aigu de chaque station qui soit frappé ; si l'on place le rouleau devant l'indicateur, alors l'encrier du côté BB', *fig.* 2, marque un point sur la bande de papier mise en mouvement : les intervalles de temps après lesquels se répète cette figure sont exprimés par les distances mutuelles des points dont l'ensemble dessine une ligne droite sur le papier. Si l'on tourne, au contraire, de gauche à droite, on fait sonner les timbres graves, et le deuxième encrier marque alors un point sur la bande de papier mobile, ce point n'est plus sur la même ligne que le premier, il est plus bas. De cette manière, les sons aigus et graves sont écrits sur la bande de papier comme des notes de musique par un point *haut,* ou par un point *bas*. Pendant aussi longtemps que les intervalles de temps entre les signes restent les mêmes, il se forme un groupe coordonné, tant pour les sons, que dans l'écriture qui les représente. Une pose plus longue sépare nettement les divers groupes.

» On arrive de cette manière à avoir des groupes ou des combinaisons bien choisies, et propres à représenter les diverses lettres de l'alphabet ; ou un ensemble complet de signes sténographiques, à l'aide desquels les dépêches se transmettront à tous les points du circuit munis d'appareils semblables à ceux que nous avons décrits. Dans l'alphabet que j'ai choisi, les lettres qui, dans notre langue, sont les plus fréquentes, correspondent aux signes les plus simples.

» Je me suis arrangé de manière à établir une sorte de similitude entre les lettres latines et les groupes de signes, afin qu'elles se fixent mieux dans la mémoire. La distribution des lettres et des chiffres en groupes, qui renferment jusqu'à quatre points, s'explique par la *fig.* 3. »

(*Revue scient. et ind. du Dr Quesneville.*)



MACHINE A VAPEUR,

A SIMPLE EFFET,

APPLIQUÉE A L'ÉPUISEMENT DES EAUX

AUX MINES DU COMTÉ DE CORNOUAILLES,

ÉTABLIE D'APRÈS LE SYSTÈME DE MM. SANDYS, CARNE ET VIVIAN.

(Ateliers et fonderies de Hayle, Cornwall.)

PLANCHES 12, 13 ET 14.

Avant d'entreprendre la description des machines hydrauliques ou d'épuisement employées dans les principales mines d'Angleterre, nous avons pensé qu'il ne serait pas sans quelque intérêt d'en donner un aperçu historique particulièrement appliqué à leur travail et de remonter à l'origine de leur introduction, c'est-à-dire vers la fin de l'année 1711.

Newcomen et *Cawley* furent les premiers qui, à cette époque, proposèrent d'épuiser l'eau d'une mine de charbon dans le comté de Warwick, en employant la nouvelle machine à cylindre. Leur proposition n'ayant pas eu de succès, ils contractèrent, peu de temps après, un engagement avec M. *Back*, de Wolverhampton, pour un épuisement analogue. La machine qu'ils employèrent et qu'on distingue, du nom de son auteur, par *machine de Newcomen*, était pourvue d'un étui enveloppant le cylindre pour contenir l'eau froide destinée à condenser la vapeur, et avait sa surface de piston recouverte d'eau pour empêcher le passage de l'air. Les courses successives s'effectuaient par la manœuvre manuelle de soupapes, régulateurs, ou leviers nécessaires à son mouvement, ce qui présentait un travail fort ennuyeux et exigeait une surveillance continuelle.

Un jour que la machine fonctionnait, on fut fort surpris de voir le piston donner plusieurs coups de suite, et cela avec une grande vitesse. Après bien des recherches, on trouva que ce piston était percé d'un trou. C'était en tombant par ce trou de la partie supérieure du piston, que l'eau froide avait condensé rapidement la vapeur dans l'intérieur même du cylindre. Cette décou-

verte fut le germe de celle de la condensation de la vapeur par injection, et la machine de *Newcomen* put dès lors donner six, huit ou dix coups à la minute, à l'aide d'une soupape que l'on ouvrait lorsque le piston était au haut de sa course. On sait comment, en 1713, un jeune ouvrier, *Humphrey Potter*, qui était chargé de suivre la marche de la machine, pour ouvrir et fermer les soupapes, conçut l'idée de faire faire ce service, au moyen de crampons et de ficelles, par le balancier même de la machine.

C'est à partir de 1769 que les perfectionnements devinrent importants dans la machine à vapeur, et que le génie de *Watt* établit son système sur des bases toutes nouvelles. L'histoire de ses perfectionnements est trop connue, pour que nous en parlions autrement que pour consigner les faits et les dates qui se rapportent à l'introduction et à l'usage de sa machine dans les Cornouailles.

La première qu'il y monta avait un cylindre de 76 centimètres, et fut érigée à Creegbraws, près Chacewater, très-peu après celle de *Smeaton* à Chacewater même. Cette dernière machine avait une puissance de 78 chevaux environ, avec un cylindre de $1^m,83$ de diamètre, une course de $2^m,74$, et fournissait neuf coups doubles par minute. Elle fonctionnait d'une manière très-régulière, et acquit à juste titre une grande célébrité. Voici, en peu de mots, son organisation. Quand la machine est à l'état de repos, l'extrémité du balancier qui porte la tige de la pompe, est toujours inclinée vers le bas. On a donné à cette extrémité un excès de poids, afin de faire prendre spontanément au balancier cette position sans le secours de la vapeur et malgré le frottement et l'inertie de la matière. La première chose à faire, pour mettre en marche la machine, est d'ouvrir le régulateur ou la soupape qui ferme la communication entre la chaudière et le cylindre. Celui-ci se charge immédiatement de vapeur, qui se condense d'abord très-rapidement au contact du métal froid ; la vapeur continue ainsi à se condenser jusqu'à ce que le cylindre soit devenu aussi chaud qu'elle-même. Dès que cet effet est produit, la vapeur, par sa pression, ouvre la soupape *reniflante* et chasse l'air qui remplissait le cylindre ; on ouvre alors, au moyen d'une corde, une soupape qui tient fermé le tuyau d'injection dans le réservoir même placé tout au haut du bâtiment ; on relève, en même temps, la manette qui avait été abaissée pour ouvrir le régulateur. La communication entre la chaudière et le cylindre est ainsi supprimée, et le robinet d'injection se trouve ouvert; le vide se produit alors instantanément par le jet d'eau froide, et la machine donne un coup de piston. La tige à taquets, dans sa descente, frappe, par une saillie ou un taquet, contre le levier et la manette qui vient d'être relevée; le robinet d'injection se ferme, et le régulateur s'ouvre. Comme la pression exercée par la vapeur est à peu près égale à celle de l'atmosphère, le piston monte, entraîné qu'il est par le poids plus considérable de l'autre extrémité du levier. La tige, en remontant, et vers la fin du coup, frappe de bas

en haut contre le même levier au moyen d'un autre taquet. Le passage de la vapeur se trouve donc de nouveau fermé, et celui de l'eau d'injection ouvert. Le piston donne ainsi un nouveau coup, et le même effet se continue tant que la machine est entretenue avec de la vapeur et de l'eau froide.

L'eau chaude, provenant de la condensation de la vapeur, sort du cylindre par le tuyau d'échappement pour descendre dans la bâche, d'où une partie se rend dans la chaudière, pour remplacer l'eau qui s'est vaporisée. Un petit tube, partant du tuyau d'injection, déverse de l'eau sur la surface supérieure du piston pour empêcher le passage de l'air.

Quand il fallait faire varier la quantité de travail à effectuer par la machine, on y parvenait au moyen d'un appareil appelé *cataracte,* qui déterminait le nombre de coups de piston accomplis par la machine au moyen de l'ouverture variable d'un robinet. La découverte de la cataracte n'est pas due à *Smeaton;* on l'employait avant lui dans les machines de Cornouailles. La cataracte dont on se sert aujourd'hui est de beaucoup supérieure à cette dernière ; nous les examinerons toutes deux dans le courant de notre description.

La grande dépense de charbon qu'exigeait l'entretien des machines de Cornouailles, fut l'origine d'une foule d'essais, que l'on fit dans ce pays pour perfectionner les chaudières. Ces essais remontent à une époque déjà ancienne des progrès de la vapeur. Disons seulement que cette machine élevait 3 1/2 millions de kilogrammes à une hauteur de 1 mètre par hectolitre de charbon brûlé, soit 43,750 kilogrammètres par kilog. de combustible.

Les perfectionnements introduits par *Watt,* depuis cette époque, dans les machines de Cornouailles (*Cornish pumping engine*) consistent dans :

1° La conservation du cylindre à vapeur à une haute température par une enveloppe ou chemise de vapeur ;

2° La grande et importante invention de la condensation de la vapeur dans une capacité séparée ;

3° L'extraction de l'air et de la vapeur non condensée par la pompe à air ;

4° La substitution de la force expansive de la vapeur pour presser sur le piston en remplacement de l'atmosphère ; la machine cesse alors d'être *atmosphérique* et devient machine *à vapeur ;*

5° L'emploi de matières oléagineuses pour rendre le piston hermétique, en remplacement de l'eau en usage auparavant ;

6° L'invention et l'application du principe de la détente, en interceptant la vapeur avant la fin de la course du piston ;

7° L'introduction de la machine à double effet ;

8° La disposition connue sous le nom de (*parallel motion*) parallélogramme[1].

[1] *William Pole. A treatise on the Cornish pumping engine.* Pag. 21 et 22.

Avant l'introduction de la machine de *Watt* en Cornouailles, *Hornblower* était l'un des principaux constructeurs de machines de ce district, et il paraît qu'il mit la plus grande activité à ne point se laisser dépouiller d'un monopole aussi avantageux. La patente qu'il prit dans ce but présente les traces d'un plagiat manifeste, à l'exception, toutefois, de l'application de deux cylindres, application qui n'a pas donné de résultats plus efficaces que le seul cylindre de *Watt*, mais qui peut être très-avantageuse, dans les circonstances, par exemple, qui demandent une grande égalité de mouvement, ou lorsque le principe de l'expansion est appliqué sur une grande échelle.

Plusieurs excellentes machines d'épuisement, à deux cylindres, ont été construites en Cornouailles, et nous savons qu'en ce moment même on en établit encore quelques-unes, dans le but, nous le supposons du moins, d'appliquer en grand le principe de l'expansion, sans avoir recours à la nécessité d'augmenter considérablement la force des différentes parties de la machine. Cependant, nous pensons que le même effet peut être obtenu tout aussi avantageusement, et avec beaucoup plus de simplicité, en augmentant la longueur de la course du piston; et d'ailleurs, la parfaite régularité du mouvement est de peu d'importance dans une machine d'épuisement [1].

En 1793, un rapport fut fait sur le travail accompli par 17 machines construites par *Watt* et travaillant alors en Cornouailles. Ce rapport n'est vérifié par aucun acte authentique, mais il ne s'élève aucune raison pour faire douter de son exactitude.

En 1798, ce travail était beaucoup moindre; en conséquence, des expériences furent faites par un comité de cinq personnes, sur 23 machines dont 4 à double effet, et la moyenne du travail trouvé fut de 16 millions de livres d'eau élevées à 1 pied par boisseau de charbon brûlé, ce qui correspond à 53,000 kilogrammètres par kilogramme de combustible.

La table suivante donne la liste de ces machines avec le travail de chacune pour chaque kilog. de charbon. Elle peut servir de base pour les comparaisons de l'effet utile, et marquer précisément le point de départ des expériences.

A partir de cette époque, on obtint des résultats de plus en plus satisfaisants.

[1] *Artizan-club*. Traduction de *C.-E. Jullien*. Pag. 28 et 29.

DISPOSITION DES MACHINES.	DIAMÈTRE DU CYLINDRE.	TRAVAIL EN KILOGRAMMÈT.	OBSERVATIONS.
Simple cylindre. . .	m. 0.508	52,719	
d°. . . .	0.533	53,530	On pensait alors que des inexactitudes s'étaient présentées dans les communications relatives à ces deux machines.
d°. . . .	0.143	96,925	
d°. . . .	0.914	92,168	
Double cylindre. . .	1.067	59,436	Dans sept de ces machines, la longueur de la course du piston est de 1m,83, et dans la 8e, de 2m,44; en conséquence, le travail moyen est de 52,223 kilogramm.
Simple cylindre. . .	1.600	49,626	
Double cylindre. . .	1.143	49,593	
Simple cylindre. . .	1.143	50,870	
d°. . . .	1.143	49,299	
d°. . . .	1.143	46,912	
Double cylindre. . .	1.067	61.224	
Simple cylindre. . .	1.067	50,743	
d°. . . .	0.914	60,325	Le diamètre du cylindre n'a pas été indiqué.
d°. . . .	» »	39,942	
d°. , . .	0.762	45,901	
d°. . . .	0.508	40.440	
Double cylindre. . .	0.375	19,919	
Simple cylindre. . .	0.762	45,512	
d°. . . .	0.711	66,487	
d°. . . .	0.914	30,887	
d°. . . .	0.533	43,173	
d°. . . .	0.508	49,116	
d°. . . .	1.219	89,852	Meilleure machine.

De 1815 à 1821, le résultat obtenu était déjà, en moyenne, bien supérieur, ainsi que le montre la 2e table.

ANNÉES.	NOMBRE DE MACHINES.	TRAVAIL MOYEN EN KILOGRAMMÈTRES.	LES MEILLEURES MACHINES	
			DISPOSITION.	TRAVAIL MAXIMUM EN KILOGRAMMÈTRES
1815	35	56,973	Double cylindre. . . .	170,864
1816	35	75,141	d°.	185,892
1817	35	86.575	d°.	170,864
1818	36	82,982	d°.	155,182
1819	40	85,922	Simple cylindre 1m,93.	152,994
1820	46	93,763	Double cylindre. . . .	164,792
1821	45	91.556	» »	156,682

Les perfectionnements introduits depuis 1821 consistent principalement :

1° Dans l'extension apportée au principe de la détente, en employant la vapeur à une plus haute pression;

2° Dans l'augmentation considérable de la surface de chauffe, comparativement à la quantité d'eau évaporée et de charbon consommé;

3° Dans un plus grand soin apporté pour ménager le combustible; dans le perfectionnement des détails de la machine, de la construction des parties travaillantes et particulièrement de la pompe à élever l'eau, pour diminuer autant que possible les résistances passives, etc.;

4° Dans l'attention la plus scrupuleuse pour éviter les pertes de chaleur par tous les moyens.

Les résultats obtenus par ces divers perfectionnements ont été tels que le travail moyen ordinaire s'est élevé de 91,556 à 163,350 kilogrammètres, et celui des meilleures machines de 153,549 à 326,700 kilogrammètres par kil. de charbon.

En 1822, plusieurs anciennes machines furent renouvelées, et en excitant l'émulation des jeunes ingénieurs, on obtint encore de grandes économies. On dit alors que *Woolf* avait prédit qu'on arriverait bientôt à établir des machines qui atteindraient 100 millions.

La table suivante montre le travail des machines de Cornouailles de 1822 à 1843 inclusivement.

ANNÉES.	NOMBRE DE MACHINES.	TRAVAIL MOYEN EN KILOGRAMMÈTRES.	LES MEILLEURES MACHINES	
			DISPOSITION.	TRAVAIL MAXIMUM EN KILOGRAMMÈTRES.
1822	52	94,416	Double cylindre. . . .	154,202 k.
1823	52	92,129	d°.	166,617
1824	49	92,456	Cylindre de 2m,03. . .	153,222
1825	56	104,544	d°.	176,418
1826	51	99,643	d°.	163,350
1827	51	104,871	d°.	203,207
1828	57	130,879	d°.	284,229
1829	53	136,234	d°.	267,894
1830	56	141,461	d°.	254,499
1831	58	141,788	d°.	253,845
1832	59	147,015	d°.	298,604
1833	56	152,242	d°.	289,129
1834	52	156.163	d°.	319,839
1835	51	156.163	d°.	312,978
1836	61	152,242	d°.	311.672
1837	58	153,549	d°.	277,695
1838	61	163,350	d°.	255,152
1839	52	179,685	d°.	254,172
1840	54	176,418	d°.	266,914
1841	56	178,705	Cylindre de 2m,16. . .	332,907
1842	49	175,765	d°.	351,202
1843	36	196,020	d°.	313,958

La charge sur le piston était de 1 kil. 054 à 1 kil. 265 par cent. carré dans les 49 machines existantes en 1842. La charge d'eau dans les machines atmosphériques était généralement de 0,49 à 0,56 par cent. carré, et dans les machines de *Watt* de $0^k,703$.

MM. *Lean*, dans l'*Historical statement* de 1839, établissent ainsi l'accroissement successif du travail obtenu par les machines de Cornouailles depuis 1814 jusqu'à 1836.

DIAMÈTRE DES CYLINDRES.	TRAVAIL MOYEN EN KILOGRAMMÈTRES PAR KIL. DE HOUILLE POUR TOUTES LES MACHINES ENREGISTRÉES.			
	1814.	1821.	1828.	1835.
Au-dessous de $0^m,761$.	39,911	54,174	72.055	93,133
De $0^m,761$ à $1^m,017$.	50,245	62,704	71,920	103,741
De $1^m,017$ à $1^m,270$.	34,041	77,287	90,805	122,575
De $1^m,270$ à $1^m,524$.	54,634	79,195	94,596	132,641
De $1^m,524$ à $1^m,780$.	63,577	77,420	112,325	141,979
De $1^m,780$ à $2^m,030$.	84,936	103,429	147.162	175,235
De $2^m,030$ à $2^m,285$.	74,667	90,925	130,200	149,998

L'effet utile de ces machines, dont les pompes entretenues avec soin perdent peu d'eau, s'estime par le produit du poids de l'eau élevée et de la hauteur d'élévation, et l'on calcule ce poids par le volume engendré par le piston dans sa course. Cet effet utile est, comme on sait, enregistré mensuellement dans chaque mine, et les résultats sont publiés.

Le tableau ci-dessus montre combien la publication mensuelle des effets produits a contribué à l'accroissement de ces effets par l'émulation, par les perfectionnements, et surtout par l'emploi de plus en plus développé de la détente, qu'elle a provoqué. On voit, en effet, qu'en 1835, l'effet utile par kilogramme de houille brûlée a été, pour toutes les classes de machines, plus que double de ce qu'il était en 1814.

On reconnaît, en outre, que l'effet utile par kilogramme de houille brûlée croît avec les dimensions du cylindre jusqu'à une certaine limite correspondante de $1^m,780$ à $2^m,030$, et qu'au delà il paraît décroître.

Les mêmes auteurs, voulant montrer l'économie résultant de cette augmentation de travail, ont établi l'état comparatif suivant relatif aux machines fonctionnant en 1814 et en 1835.

Dans ce tableau, on a tenu compte du prix du combustible de manière à pouvoir établir immédiatement les bénéfices numéraires annuels, qui sont énormes.

NOMBRE DE MACHINES ET DIAMÈTRE DU CYLINDRE.	NOMBRE de quintaux de charbon consommés par chaque machine en 1835.	NOMBRE total de quintaux de charbon consommés en 1835.	NOMBRE TOTAL de quintaux de charbon consommés moyennement en 1814.
24 machines n'excédant pas 0m,76 c. . . .	q 2.389 95	q 57,358 80	q 136,863 67
25 d° de 0m,76 à 1m,01.	3,855.64	88,679.85	146,715.43
10 d° de 1m,01 à 1m,27.	5.311.61	53.116.10	120,477.17
14 d° de 1m,27 à 1m,52.	5,379.81	75,317.34	185,893.69
17 d° de 1m,52 à 1m,78.	6,361.07	108,138.20	241,490.27
10 d° de 1m.78 à 2m,03.	1,0091.52	100.915.10	208,201.87
6 d° de 2m,03 à 2m,28.	1,4170.91	85,025.53	170,806.55
Machines diverses.			
14 machines n'excédant pas 0m,76 c. . . .	4,114.10	57,397.37	314,557.18
66 d° d° 0m,76 c. . . .	1,193.28	78,756.48	188,020.54
Consommation annuelle en quintaux.		704,904.75	1,713,028.37
Ou. . . . . Tonneaux.		70,490.47	171,302.83
Coûtant 21 francs le tonneau y compris le transport, ci. .		1,480,299.87	3,597,359.43
Ce qui présente une économie de combustible de fr. 2,117,059.56 c. par année.			

Ainsi, en 1835, l'économie faite sur le combustible par rapport à 1814, sur toutes les machines établies dans le comté de Cornouailles, s'élevait à plus de deux millions de francs. Depuis cette époque, la consommation du charbon étant sensiblement diminuée, on réalise chaque année une économie bien plus considérable encore, comparativement à l'époque antérieure.

En France, où le combustible est beaucoup plus cher qu'en Angleterre, les différences seraient encore plus marquantes, aussi importe-t-il d'apporter des soins et de l'attention dans la construction des machines, si l'on veut réellement parvenir à des économies notables.

Sans examiner davantage et séparément les noms de constructeurs qui construisirent ou perfectionnèrent les machines de *Watt*, nous allons faire connaître en peu de mots quel genre de travail elles avaient à effectuer, et les conditions particulières de ce travail. La plus grande partie de ces renseignements sont empruntés au savant rapport de M. *Combes*, sur l'exploitation des mines de Cornouailles et du Devon.

Les quantités d'eau affluentes dans la plupart des mines de Cornouailles sont très-considérables. Les difficultés d'épuisement croissant avec la profondeur des travaux souterrains, on les a surmontées, d'une part, en empêchant, autant que possible, les eaux des niveaux supérieurs de tomber au fond des travaux d'autre part, en construisant des machines plus puissantes.

Dans un petit nombre de localités, les pompes sont mues par de grandes roues en dessus, placées près de l'orifice des puits. Mais en général la difficulté, et souvent même l'impossibilité d'amener des cours d'eau assez considérables, ont obligé d'avoir recours à la puissance de la vapeur.

Le grand intérêt que l'on a eu à ramener au *minimum* la consommation en houille, a été la cause première des nombreuses améliorations qui, dans une période de vingt ans, ainsi que nous l'avons constaté par les tableaux précédents, ont réduit de moitié la consommation moyenne de toutes les machines, ou, si l'on veut, doublé l'effet utile.

Les pompes employées à l'épuisement des eaux de mines sont généralement des pompes foulantes à piston plein (*plunger pumps*). L'eau est toujours foulée, dans les tuyaux montants des pompes, par le poids de la maîtresse-tige qui est à son tour soulevée par le moteur. Quand le moteur est une machine à vapeur, elle est placée tout près de l'orifice du puits, et son piston transmet ordinairement le mouvement à la maîtresse-tige, au moyen d'un balancier placé au-dessus du cylindre. La machine étant à simple effet, la pression de la vapeur sur le piston produit l'ascension de la maîtresse-tige, qui descend ensuite lentement par suite de l'excès du poids qu'elle conserve sur les colonnes d'eau foulées par les *plungers*. Pendant ce temps, le piston de la machine est également pressé par la vapeur sur les deux faces, le dessus et le dessous du cylindre étant en communication entre eux.

DESCRIPTION DES MACHINES D'ÉPUISEMENT,

REPRÉSENTÉES PL. 12, 13 ET 14.

Les machines d'épuisement de Cornouailles sont à simple effet; leur théorie est à proprement parler la même que celle des machines à vapeur à double effet, seulement leur travail n'en est que la moitié pour un même nombre de coups doubles de piston.

Elles sont ordinairement à balancier et appliquées à faire mouvoir des pompes aspirantes et foulantes: elles n'ont par conséquent à soulever, comme nous l'avons dit, que le poids des tiges et des pistons de ces pompes; la montée de l'eau dans les tuyaux d'ascension et la descente des tiges et des pistons s'effectuent alors en vertu du poids de ces pièces. Quand ce poids n'est pas assez ou est trop considérable, on emploie pour ramener l'équilibre un contre-poids par-

ticulier (*balance bob*), placé à un ou plusieurs étages suivant la force dont on veut disposer.

Comme la consommation du combustible est très-considérable dans ces machines, il est de la plus haute importance de leur donner toutes les dispositions qui peuvent apporter de l'économie dans la dépense de la vapeur. Aussi sont-elles toutes à détente et à condensation; à détente, parce qu'on peut appliquer ce mode de distribution à toutes les machines; à condensation, parce que l'eau ne peut manquer d'être en abondance là où la force motrice est spécialement employée à l'extraire.

La machine d'épuisement dont nous allons donner la description, est représentée dans son ensemble et vue extérieurement sur la *fig.* 1re, *pl.* 12.

Elle consiste en un balancier L, porté sur un mur M, et communiquant par chacune de ses extrémités, d'une part à la tige *l* du piston moteur N, et de l'autre à la maîtresse-tige O des pompes. Comme les rayons ou leviers du balancier sont inégaux, la vitesse qu'ils communiquent à ces tiges est par suite inégale : celle du piston à vapeur est la plus grande. Cette disproportion dans les deux parties du balancier de chaque côté de l'axe d'oscillation permet d'avoir une grande longueur de course, sans être obligé pour cela de communiquer une trop grande vitesse aux pistons des pompes d'épuisement, ce qui les mettrait bientôt hors d'usage.

La course du piston à vapeur est limitée par une traverse *m* qui, munie d'oreilles, vient porter contre des poutrelles élastiques *n*, lorsque les oscillations du balancier tendent à prendre trop d'amplitude, ce qui pourrait occasionner des ruptures, par suite du choc du piston contre le fond du cylindre. Dans les machines à rotation, cette précaution est inutile, car la course est constante et invariablement réglée par la manivelle. Des treuils ou grues P sont disposées au-dessus du cylindre à vapeur et des pompes particulières de la machine pour soulever aisément leurs pistons. On voit sur la *fig.* 1re, *pl.* 12, et à une plus grande échelle, *fig.* 17, *pl.* 14, la disposition de ces pompes.

La vitesse avec laquelle se succèdent les coups de piston est réglée par un appareil nommé *cataracte*, qui n'est autre qu'une pompe foulante, détaillée *fig.* 15 et 16, *pl.* 14.

La *fig.* 2, *pl.* 12, représente la coupe de la machine par l'axe du cylindre à vapeur. Dans ces deux premières figures, le bâtiment ou plutôt le hangar qui sert de chambre à la machine, est représenté coupé de manière à ne cacher aucune pièce du mécanisme; le tout est dessiné à l'échelle de 1/50e.

La *fig.* 3, *pl.* 13, indique une portion du cylindre et de la distribution, en supposant cette dernière vue extérieurement et dans une position correspondante à l'élévation du piston.

La *fig.* 4 indique les mêmes pièces dans une position directement opposée.

Les *fig.* 5 et 6 représentent dans les mêmes rapports les mouvements de la cataracte.

La *fig.* 7 est l'ensemble complet de ces mécanismes, les différents leviers vus de champ ou de côté et disposés suivant l'arrangement des *fig.* 3 et 5; ces diverses figures de la *pl.* 13 à l'échelle de 1/25ᵉ.

La *pl.* 14 est consacrée aux détails des soupapes, de la cataracte, de la condensation, etc.

SOUPAPES ET CYLINDRE A VAPEUR.

Une des particularités importantes des machines de Cornouailles, est l'emploi de soupapes pour opérer la réglementation de la vapeur; elles doivent fonctionner avec une très-grande régularité et indépendamment l'une de l'autre; aussi les différents taquets, manettes et leviers qui les mettent en mouvement, présentent-ils un aspect assez compliqué.

Construction des soupapes. — L'invention des soupapes particulières employées aux machines d'épuisement remonte à une cinquantaine d'années, elle est due au célèbre ingénieur *Hornblower,* qui, vers 1800, en fit la première application. Son principe ne tarda pas à être décrit et développé dans l'ouvrage de *Tredgold*, mais des défauts de construction et une mise en marche erronée nuisirent à son prompt développement.

Quelque temps après, *Arthur Woolf* ayant reconnu la grande importance de son principe, en perfectionna la forme et le mouvement, et avec le génie mécanique dont il était doué, parvint à surmonter toutes les difficultés et à établir un appareil parfait qui fut généralement adopté dans les machines de Cornouailles. Néanmoins, cette soupape serait restée inconnue dans les autres pays, si de récentes applications faites par M. *Fairbairn* à sa machine rotative, et par quelques ingénieurs écossais, ne l'eussent fait connaître plus généralement.

Aujourd'hui, toutes les bonnes et nouvelles machines en sont pourvues, et son emploi se répand dans une foule de constructions en remplacement des soupapes ordinaires.

Dans la machine que nous décrivons, les soupapes sont au nombre de quatre, savoir :

La soupape régulatrice A (*governor valve*).

La soupape à vapeur ou d'admission B (*steam valve*).

La soupape d'équilibre C (*equilibrium valve*).

Ces trois soupapes servent pour la distribution de la vapeur.

La soupape d'exhaustion ou d'absorption D (*exhaustion valve*), qui sert pour la condensation.

Ces soupapes étant identiques dans leur construction, sauf les dimensions,

nous ne décrirons que la dernière, en nous réservant, néanmoins, de donner sur les autres toutes les explications nécessaires à leur mouvement et à leurs propriétés.

La soupape D, choisie comme spécimen, est représentée en coupe verticale par l'axe, *fig.* 8, et en plan vu en dessus, *fig.* 9 (*pl.* 14); elle est entièrement en bronze, sauf la tige *a*, qui est en fer forgé, et se compose de deux parties, l'une fixe *b*, l'autre *c*, mobile et liée à la tige *a*. La partie *b* repose par son contour sur un évidement dressé et exactement rodé *d* (*fig.* 10), où elle est fixée au moyen d'une traverse ou platine inférieure *e*, prenant son point d'appui sur la partie opposée de l'évidement, et d'un boulon à écrou *f*, dont on n'aperçoit que le trou, *fig.* 9. Elle présente à sa partie supérieure la forme d'une cuvette, et à l'inférieure l'aspect d'un anneau; ces deux bases, non interrompues, sont reliées par cinq nervures ou *côtes g*, qui viennent converger à l'axe et qui permettent à la vapeur, lorsque la partie mobile est soulevée, de passer de la boîte E (*fig.* 10 et 10ᵃ) par les ouvertures de la partie fixe.

La partie mobile *c* est un solide creux de forme annulaire : elle est ouverte en haut et en bas. Elle tient à la tige *a* par les traverses *h*, qui, ayant beaucoup de hauteur et peu de largeur, laissent un grand passage à la vapeur. Lorsqu'elle n'est pas soulevée, elle repose sur la pièce fixe par deux portions de surfaces coniques *i i'*, qui viennent couvrir des surfaces égales, exactement polies sur les contours supérieur et inférieur de la partie fixe. Entre ces portions de surfaces coniques, dont l'étendue en largeur est très-petite, la partie mobile *c* est renflée, ainsi qu'on le voit clairement par la *fig.* 8, de sorte que son contour intérieur ne touche le contour extérieur de la partie fixe, que par les deux portions de surfaces coniques *i i'*. Cela posé, quand la pièce mobile tombe sur la pièce fixe et que les surfaces servant de siége sont en contact, il est évident que la vapeur qui est en E ne peut traverser la soupape; par conséquent, il n'y a pas de communication entre le bas du cylindre et le condenseur. Mais si l'on soulève la pièce mobile de manière que les surfaces *i i'* se séparent, la vapeur pénètre aussitôt par le haut de la pièce mobile dans les renflements de cette pièce, d'où, suivant la direction des flèches, elle s'écoule à travers la surface à claire-voie de la partie fixe, tandis qu'elle pénètre directement dans l'intérieur de cette même partie, par les espaces vides que le bas de la pièce mobile *c* a laissés à découvert en se soulevant.

Outre l'avantage d'une plus large et d'une plus prompte distribution de vapeur, ce genre de soupape offre encore celui de n'exiger, pour sa manœuvre, qu'une dépense de force excessivement minime, si on la compare à celle qui est nécessaire pour soulever des soupapes ordinaires dans les mêmes conditions.

Jeu des soupapes. — Examinons maintenant quelles sont les fonctions respectives des soupapes, relativement à la réglementation de la vapeur, et

disons quelques mots de la boîte qui les renferme. Cette boîte F, représentée en coupe verticale suivant la ligne 3–4, en coupe transversale suivant 5-6, et en coupe horizontale suivant 7-8, forme le couronnement d'un large tuyau-colonne G, par lequel la vapeur se rend à la condensation, et communique directement avec lui par le second tuyau H. Elle est fondue avec une tubulure I qui communique avec le tuyau d'arrivée de vapeur, et sur laquelle se place la soupape régulatrice A; la soupape d'admission B, est placée dans une capacité analogue I', et peut communiquer avec la soupape d'équilibre C, placée dans le milieu. Des couvercles *j*, *j''*, *j*^{3}, fondus avec de longues boîtes à étoupes *b'*, *b*^{2}, *b*^{3}, servent à la fois de guides aux tiges *a'*, *a*^{2}, *a*^{3} des soupapes, et de bouchons par lesquels on peut les visiter, les nettoyer ou les retirer; celui du milieu *j''*, a une forme particulière pour remplir le vide de la boîte F qui, en cet endroit, est munie d'un canal annulaire *k*, par lequel la vapeur circule de la soupape d'admission à la soupape régulatrice, sans jamais se rendre directement à celle d'équilibre. La tubulure latérale rectangulaire *l'*, qu'on voit représentée sur les *fig.* 12 et 13, *pl.* 14, communique directement avec l'orifice supérieur du cylindre à vapeur. Elle traverse à cet effet la chemise K qui enveloppe la boîte de distribution, et l'intervalle qui existe entre ces deux parties est garni de matières non conductrices de la chaleur. Ceci étant entendu, il devient facile de comprendre le mouvement de la vapeur dans la boîte de distribution et de suivre le jeu des diverses soupapes.

Comme nous venons de le dire, la vapeur arrive de la chaudière par la tubulure I, passe d'abord par la soupape régulatrice qui sert pour ainsi dire de valve ou de papillon, et dont l'ouverture constante se règle à la main par la manivelle J. Arrivée dans la boîte de distribution, elle passe par les deux conduits *k*, qui se trouvent au-dessus de la soupape d'équilibre, pour se rendre à celle d'admission B, d'où elle s'introduit dans le cylindre par la tubulure, *l'*, et fait descendre le piston. Lorsque celui-ci remonte, la vapeur qui agit sur sa paroi supérieure, passe sous l'inférieure par la soupape d'équilibre qui se trouve alors ouverte de manière que la vapeur qui agit sur le piston établit, en passant en dessous, un équilibre entre les pressions, jusqu'à ce que la soupape d'épuisement, ouvrant la communication du condenseur, livre passage à la vapeur, qui s'y précipite et prépare le cylindre à une course suivante.

Nous dirons comment tous les mouvements s'effectuent en temps utile et quel est leur rapport avec les autres organes de la machine, il est maintenant nécessaire d'étudier ces organes pour ne revenir au mouvement général que quand nous les connaîtrons tous.

Du cylindre a vapeur et de son piston. — Le cylindre à vapeur de la machine d'épuisement que nous décrivons, n'a de particulier que les précautions dont il est entouré, pour éviter le refroidissement. Ainsi, la vapeur engendrée

dans les chaudières y est amenée par un tuyau en fonte O′ (*fig.* 2), enveloppé de caisses carrées contenant de la sciure de bois, et y pénètre directement par l'orifice *p*; néanmoins, un tuyau à double tubulure *q*, d'environ 10 centimètres de diamètre, introduit constamment de la vapeur entre la double enveloppe, ainsi que dans le socle ou double fond inférieur *r*. Comme ce tuyau suit une pente assez prononcée du cylindre à la chaudière, il sert également à ramener à cette dernière toute l'eau de condensation des surfaces enveloppantes.

Le cylindre proprement dit Q est fondu avec deux brides *s s′* servant à recevoir par des boulons, la première, extérieurement, la chemise en fonte R, et la seconde, intérieurement, le premier couvercle supérieur S, garni de fortes nervures et fondu avec la boîte à étoupes *t*, ainsi qu'avec un réservoir ou gouttière *u*, servant à recueillir la graisse soulevée par la tige du piston. Une seconde enveloppe en bois *v* remplie de sciure, entoure et ferme tout cet assemblage, et un chapeau de bronze *x* en complète la fermeture hermétique. On conçoit qu'avec toutes ces précautions la vapeur ne puisse subir de refroidissement notable [1]. Toutefois, dans certaines localités elles ont été jugées insuffisantes et sont augmentées de deux enveloppes supplémentaires, l'une à air, placée immédiatement après les chemises de fonte, et l'autre en briques maçonnées comme un mur, et formant l'intermédiaire entre cette colonne d'air et le lit de sciure. Il est difficile de pousser les précautions à de plus extrêmes limites.

Au milieu de l'étoupe du *stuffingbox*, se trouve une douille évidée et percée *z* (*fig.* 2), en communication avec l'enveloppe à vapeur par le petit tuyau recourbé *g* (*fig.* 1re), lequel est muni d'un robinet à poignée *c′*. Cette douille qui, par ce moyen, est toujours remplie de vapeur, a pour but d'empêcher l'air extérieur, nuisible, comme on sait, à la condensation, de pénétrer dans le cylindre, s'il arrivait que, les étoupes étant usées, il y eût du jour entre elles et la tige du piston. La vapeur qui séjourne dans l'anneau en bronze indiquerait, en s'échappant, le besoin de renouveler l'étoupe, et d'ailleurs, sans que l'étoupe soit usée, il peut arriver des fuites accidentelles qui sont neutralisées par cette vapeur, dont la tension est toujours au-dessus d'une atmosphère.

[1] Voici comment s'exprime M. *Combes*, au sujet de l'enveloppe à circulation de vapeur, dans son rapport de l'*Exploitation des mines du Cornwall et du Devon:* « Il est certain que la vapeur qui environne le cylindre travaillant prévient la liquéfaction d'une partie de la vapeur motrice, qui sans cela aurait lieu lors de la détente. Or, on conçoit que cette condensation de la vapeur aurait, entre autres inconvénients, celui de couvrir le piston d'une couche liquide, dont la température serait un peu inférieure à celle de la vapeur fournie par la chaudière. Une partie de celle-ci serait donc condensée en pénétrant dans le cylindre. L'enveloppe épaisse de sciure de bois, mise autour de la chemise en fonte, prévient d'ailleurs le refroidissement de la couche de vapeur, destinée à maintenir l'uniformité de la température. »

Comme tous les pistons des machines à basse pression, celui N, qu'on a représenté sur les *fig.* 2 et 3, et en détail, *fig.* 19, *pl.* 14, se compose d'un corps principal en fonte d' recouvert d'un anneau ou couvercle e', avec lequel il est boulonné; c'est entre les saillies de ces deux pièces que se loge l'étoupe destinée à intercepter les fuites de vapeur. On a encastré sur tout le contour de la pièce e' un cercle d'acier f', constamment pressé par des ressorts intérieurs de façon à obtenir une garniture mixte beaucoup plus durable que les étoupes seules. A notre avis, une seule garniture métallique de toute la hauteur du piston eût été suffisante, mais la garniture végétale est un préjugé dont on subit encore l'influence dans la plupart des mines anglaises.

Du balancier et du parallélogramme. — Le balancier des machines d'épuisement se compose de deux flasques parallèles en fonte L, ornées de moulures et de nervures qui lui donnent la rigidité et la force nécessaires. Ces deux parties sont reliées ou traversées par les axes des diverses tiges ou pompes, de manière à servir à la fois, indépendamment des boulons q^2 rivés *ad hoc*, de tirants d'écartement et de centre de suspension; on sait que dans les balanciers d'un seul morceau les diverses tiges sont assemblées à fourchettes, ou assujetties en porte-à-faux d'un côté ou de l'autre de ces balanciers.

A l'extrémité du grand bras est rapporté le parallélogramme composé, comme habituellement, des quatre tirants g' et h', et des deux traverses i', placées en dehors de ceux-ci. Des guides fixes k', ayant leur centre de mouvement sur la console m', dépendante de la traverse T et solidaires avec les tourillons n', maintiennent la verticalité de la tige du piston. Cette tige s'ajuste avec le parallélogramme au moyen d'une pièce particulière o' (*fig.* 25, *pl.* 12), formant un assemblage très-ingénieux dû au célèbre ingénieur *Woolf*.

Pour fixer la tige du piston avec cette pièce o', on perce dans celle-ci un trou du diamètre de la tige et ayant pour hauteur environ la moitié de la hauteur de la douille : il est pratiqué de bas en haut; on perce de même à l'extrémité opposée et de haut en bas un second trou semblable au précédent, mais plus large, de manière à laisser une saillie de 15 m/m. A partir de cette saillie, la tige est diminuée en q^2, comme si l'on voulait y faire un collet; lorsqu'on l'introduit dans la pièce o' et alors qu'elle dépasse par dessus, on ajuste dans ce collet une bague en deux parties r^2, qui a pour diamètre intérieur le diamètre du collet, et pour diamètre extérieur celui du plus grand trou pratiqué dans la pièce. On redescend alors la tige l, qui s'arrête lorsque la bague vient toucher la saillie produite par la différence des deux percements.

Il est facile de comprendre maintenant l'utilité d'un semblable ajustement pour les machines à simple effet et à tiges foulantes, car lorsque le piston descend, la vapeur en appuyant sur la surface, force la bague d'acier à s'appliquer sur la saillie, et lorsqu'il remonte, entraîné par le poids de la maîtresse-tige,

son poids et la résistance qu'il éprouve forcent encore la bague d'acier à s'appliquer sur la saillie. Cette disposition présente en outre l'avantage qu'au cas où la traverse *m*, qui empêche le piston de frapper le fond du cylindre, viendrait à manquer par une cause quelconque, le piston viendrait frapper le fond du cylindre avec une force due à la somme de son inertie et à celle du balancier, ce qui arriverait inévitablement si la tige *l* était invariablement fixée au parallélogramme.

CATARACTE.

La cataracte employée avec les premières machines atmosphériques était, comme c'est encore aujourd'hui, un mécanisme distinct destiné à régler, suivant les besoins le nombre de coups de piston dans un temps donné.

Voici comment on l'établissait dans le principe. L'appareil consistait simplement en un petit robinet q' (*fig.* 14, *pl.* 14), par le moyen duquel l'eau d'une gouttière pouvait se déverser dans un vase r', placé dans la boîte U, et disposé de manière à tourner autour d'un centre s^4, en même temps que le levier t', avec lequel il est solidaire. Le levier t' faisait remonter le vase r', lorsque ce dernier était vide, et était au contraire entraîné dans la position qu'indiquent les lignes ponctuées, lorsque ce vase était plein. Dans ce second cas, le levier soulevait le loquet u' au moyen de la chaîne x'; le vase r' se vidait alors et reprenait ensuite sa première position sous l'action du levier t'. L'eau s'écoulait dans la boîte U, garnie de plomb, après qu'elle avait servi à soulever le loquet, et celui-ci, quand il était soulevé, laissait tomber un poids qui ouvrait la soupape d'injection et faisait donner un coup de piston à la machine.

Construction et fonction de la cataracte. — La cataracte qui fait partie de la machine que nous décrivons, est représentée suivant deux coupes verticales, perpendiculaires l'une à l'autre sur les *fig.* 15 et 16. Elle se compose d'un petit corps de pompe V, placé dans une bâche X, remplie d'eau. Dans ce corps joue un piston plongeur Z, analogue de forme et d'ajustement avec ceux des locomotives et dont la tige y', à fourchette des deux bouts, se lie à un levier horizontal Y, mobile autour du point z', dépendant du support c^2, boulonné à la bâche et guidé par la fourche c^3, fixée de la même manière. Au même levier sont fixés, d'une part, un contre-poids d^2, que l'on peut rapprocher ou éloigner de son axe, et de l'autre la tringle verticale dont le mécanisme opère l'enrayage et par suite le mouvement de la soupape d'admission. La partie extrême du levier Y est attaquée de haut en bas par le taquet d^3, dépendant de la tringle B', et qu'on peut placer à différentes hauteurs suivant les besoins. Ce levier marche indépendamment du second Y', qui lui est parallèle et dont le but est d'ouvrir plus ou moins le robinet e^2, formant le prolongement de la

tige e^2. Ce résultat est obtenu au moyen de la manivelle f^2 (*fig.* 7), reposant sur le support fixe g^2, dans lequel est engagée la tringle f^3 : cette dernière communique avec l'extrémité du levier Y'. Examinons comment de l'ouverture de ce robinet dépend la vitesse de la machine et par suite la quantité d'eau à élever.

Lorsque le piston à vapeur arrive à l'extrémité de sa course, le taquet d^3 rencontre le levier de la pompe V et le fait baisser; par ce mouvement le piston s'élève et aspire dans son ascension une certaine quantité de l'eau de la bâche, qui s'introduit par la soupape g^3. Dès que la tringle B' remonte, le levier Y, rendu libre, remonte par l'action de la masse ou contre-poids d^2; par suite le piston descend et exerce sur l'eau qui s'est introduite dans le corps de pompe une certaine pression. Cette eau, ne pouvant plus traverser la soupape d'introduction g^3, sort par une ouverture conique, placée au-dessus de cette dernière et fermée plus ou moins par le bouchon e^2. Or, à mesure que le piston descend il soulève la tige verticale A', qui, dans son mouvement ascensionnel, soulève les leviers nécessaires à l'admission de la vapeur dans le cylindre, qui, introduite sur le piston, commence alors à le faire descendre. Quelques secondes auparavant, la cataracte, en soulevant d'autres leviers, avait ouvert la soupape d'exhaustion, et par conséquent occasionné la condensation de la vapeur qui remplissait le cylindre et qui avait servi au précédent coup de piston.

On voit d'après cela que si l'on veut que les coups de piston de la machine se succèdent sans intervalle de repos, il faudra régler l'ouverture du bouchon e^2, ou, ce qui revient au même, l'écoulement de l'eau qui s'échappe autour de lui, de façon que la tige verticale A', qui monte alors plus ou moins vite, ouvre l'admission, immédiatement après que le piston est remonté au haut de sa course. Si, au contraire, on n'a besoin que d'un petit nombre de coups de piston dans un temps donné, on fermera davantage ce robinet de la cataracte, et les intervalles de temps qui séparent deux coups de piston consécutifs seront ainsi réglés à volonté.

Les diverses modifications et perfectionnements qui constituent la cataracte que nous venons de décrire, ont été imaginées par *Woolf,* alors qu'il s'occupait des améliorations des machines à vapeur en général, et en particulier de celles de Cornouailles. Il n'est pas à notre connaissance qu'on ait tenté depuis d'autres moyens pour obtenir le même résultat.

POMPES ET CONDENSATION.

Les diverses pompes de la machine, c'est-à-dire celles qui sont nécessaires à l'entretien du vide pour la condensation et à l'alimentation des chaudières, sont, ainsi que les pompes d'épuisement, commandées par le balancier de la machine. Occupons-nous d'abord de celles qui sont nécessaires au mouvement

même de l'appareil, puis nous examinerons quel parti on a tiré de ce mouvement en l'appliquant à l'épuisement des eaux.

Pompe a air et condenseur.—Lorsque la soupape d'exhaustion s'ouvre, elle laisse passer la vapeur qui existe sous le piston de la machine, d'où elle se rend au condenseur par les tuyaux de conduite C′. Ce condenseur n'est autre chose, comme on sait, qu'une capacité cylindrique D′ (voir la coupe verticale, *fig.* 17, *pl.* 14), renfermée dans une bâche métallique E′, tenue constamment remplie d'eau jusqu'à une certaine partie de sa hauteur, afin de pouvoir en fournir la quantité nécessaire à la condensation de la vapeur qui s'y précipite. L'arrivée d'eau se fait par une soupape h^2 et par un robinet i^2 (*fig.* 1re, 17 et 20) dont on règle l'ouverture à volonté par la tige à levier k^2; cette ouverture ne laisse passer que l'eau nécessaire à l'injection et déterminée par le nombre de coups de piston ; mais, contrairement à ce qui a lieu dans les machines à double effet, l'arrivée n'est pas constante. On règle l'ouverture de la soupape h^2 par laquelle elle s'effectue, de manière à ce qu'elle suive les mouvements de la soupape d'exhaustion ou d'épuisement. Cette manœuvre a lieu par une suite de tringles et de leviers h^3, dont le premier i^3 est lié directement avec la tringle de commande de la soupape D, et le troisième j^3 établi avec une coulisse permettant le libre jeu du tout.

L'objet de la pompe à air est d'enlever l'eau de condensation, et avec elle l'air et les autres gaz qu'elle renferme. Le corps E^2 de cette pompe est en fonte alesé intérieurement à 0m,500 de diamètre; sa partie inférieure est en communication avec le condenseur par un large conduit en fonte F′, et sa partie supérieure déverse l'eau élevée par le piston dans une cuvette G′. A la partie inférieure est aussi ménagé un clapet rectangulaire k^3 qui s'ouvre à chaque course et qui laisse écouler l'eau chaude du condenseur.

Le piston H′ de la pompe à air se compose, comme le piston à vapeur, d'un corps principal m^2 couronné par un couvercle ou anneau m^3, servant à serrer les étoupes, et par un clapet circulaire en bronze n^2, limité dans sa course par l'arrêt rapporté o^2. La tige s^2 de ce piston dont la tringle d'assemblage avec le balancier n'est pas à parallélogramme, est guidée par un croisillon J′, munie d'une boîte à étoupes r^3 et d'une rotule ou articulation p^2, qui permet d'obvier au défaut de verticalité.

Pompe alimentaire. — La pompe alimentaire de la machine d'épuisement ne présente, comme construction et comme jeu, aucune différence avec celles que nous avons publiées dans les divers volumes de ce Recueil et qu'on établit avec les machines à vapeur à condensation; toutefois, son placement sur le condenseur même présente l'avantage d'un ajustement facile et d'une prise d'eau très-simple. La *fig.* 1re (*pl.* 12) fait bien voir le tuyau d'aspiration n^3, adaptée à la cuvette de la pompe à air où elle puise l'eau déjà échauffée, qui se rend dans

le corps de pompe en soulevant une première soupape et d'où elle est refoulée par la descente du piston, lié à la tige o^2, à un second conduit et à une suite de tuyaux qui la conduisent aux chaudières. Elle est munie, en outre, d'une soupape à contre-poids, dont le but est de laisser échapper une certaine quantité d'eau dans le cas où l'on ne voudrait envoyer qu'une partie moins grande que celle aspirée par le piston. Dans les machines à haute pression, on débraye habituellement la tige de la pompe alimentaire, lorsque l'on a la quantité d'eau suffisante à l'alimentation des chaudières. Dans beaucoup de cas on pourrait donc appliquer, avec avantage, cette soupape à contre-poids, qui dispense de toute attention.

Pompes d'épuisement et maitresse-tige. — Nous avons dit que les pompes d'épuisement étaient de simples pompes foulantes. Leurs pistons sont formés d'un manchon ou cylindre creux en bronze, ayant une hauteur un peu plus grande que la levée de la maîtresse-tige. On remplit l'intérieur du cylindre avec une pièce de bois solidement fixée au moyen de coins en bois ou en fer, et le tout est adapté par des frettes à la maîtresse-tige, en ayant soin, soit d'enfermer cette tige dans un guide qui lui maintient la direction verticale, soit en interposant entre la tige du piston et la maîtresse-tige un nombre suffisant de pièces de bois pour produire le même effet.

L'eau est d'abord élevée dans un réservoir à 6 ou 7 mètres du fond du puits, par une pompe aspirante; de ce réservoir l'eau est refoulée dans un réservoir supérieur au moyen d'une pompe aspirante et refoulante, puis aspirée de la même manière par une troisième pompe, et ainsi de suite selon la profondeur du puits, jusqu'au sol. Là, elle s'écoule en pure perte dans des rigoles, après avoir servi à l'alimentation de la bâche du condenseur. M. *Delneste*, de Mons, a eu l'idée d'utiliser ce filet d'eau, et à cet effet il a disposé dans ces contrées et près d'un puits d'extraction une minoterie de quatre paires de meules, commandée par la superposition de deux roues à augets très-étroites, mais qui au moyen d'une chute de $17^m,50$ rendent encore la force nécessaire. La commande est prise entre les deux roues, de sorte que l'usine n'est pas trop ensevelie dans les terres.

La maîtresse-tige O qui se fixe à l'extrémité du balancier du côté de sa plus petite course, est formée de deux pièces de bois juxtaposées et reliées par des bandes en fer s^2 et par de fortes frettes p^2. La longueur de ces pièces, qui sont en bois de sapin, parfaitement droites et sans nœuds ni défauts, choisies ordinairement parmi celles que l'on apporte du Nord, est de 16 à 20 mètres; elles sont réunies bout à bout et entaillées à mi-bois, suivant une hauteur de 60 centimètres environ. Dans ces parties, elles reçoivent à l'extérieur de longues barres de fer appliquées sur leur face la plus petite et liées entre elles par des boulons à vis et écrous qui traversent le bois. Vers la partie inférieure,

les portions de la tige ne sont plus formées que d'une seule pièce de bois à section sensiblement plus petite que celle de l'extrémité supérieure. La longueur totale de ces tiges varie évidemment dans de très-larges limites, mais il n'est pas rare d'en voir qui ont jusqu'à vingt et trente assemblages, c'est-à-dire de 300 à 450 mètres.

Tout cet attirail est donc d'un poids immense, et bien que l'eau soit foulée par les pistons lorsque la maîtresse-tige descend, il est encore nécessaire de l'équilibrer en partie par des contre-poids, sans quoi elle descendrait avec une trop grande vitesse, ce qui occasionnerait des ruptures dans les parties des pompes ou de la machine. D'ailleurs, la pression de la vapeur sur le piston de celle-ci étant uniquement employée à soulever le poids de l'attirail des tiges qui foule l'eau en retombant, il est évident qu'il y aura économie de force motrice en ne laissant aux tiges que le poids strictement nécessaire pour produire le refoulement de l'eau. Mais à mesure que l'on diminuera le poids des tiges, le refoulement aura lieu avec plus de lenteur et l'on augmentera la durée de la descente du piston de la machine. Il y aura donc une limite qui dépendra de la vitesse avec laquelle la machine doit travailler pour épuiser toutes les eaux affluentes dans les travaux souterrains. Ainsi, quand on n'aura besoin que d'un petit nombre de coups de piston par minute pour épuiser toutes les eaux affluentes, on ne laissera à la maîtresse-tige qu'un faible excès de poids sur celui des colonnes d'eau que doivent soulever les pistons. La maîtresse-tige descendra alors avec beaucoup de lenteur. Si l'affluence d'eau exige, au contraire, un plus grand nombre de coups de piston, on laissera plus de poids à la maîtresse-tige, en diminuant les contre-poids ; la descente sera plus rapide ; l'eau prendra dans les tuyaux ascensionnels une vitesse plus considérable; mais aussi chaque coup de piston exigera plus de vapeur motrice.

Nous avons dit que l'équilibre de la maîtresse-tige était maintenu au moyen de balanciers à contre-poids (*balance* ou *lever bob*) ; ces balanciers sont placés à la surface du sol et à différents niveaux au-dessous de la galerie d'écoulement dans la profondeur du puits. Ces derniers sont contenus dans de larges excavations creusées dans le roc solide; leur pose occasionne une dépense assez considérable, mais en les plaçant ainsi dans la profondeur, on a l'avantage de décharger les portions supérieures de la maîtresse-tige du poids des parties inférieures.

JEU ET AVANTAGES DE LA MACHINE.

Pour compléter notre description, il nous reste à examiner l'important mécanisme de la distribution, auquel nous avons consacré toute la *pl.* 13. On verra avec quelle précision doivent s'opérer toutes les commandes et l'ingénieuse combinaison qui relie tous les mouvements.

Jeu de la machine. — Tout le mécanisme qui opère l'ouverture ou la fermeture des soupapes de vapeur, d'équilibre ou de condensation, ainsi que le mouvement de la détente et de la cataracte, se trouve réuni entre deux supports particuliers L', portant les trois arbres de commande principaux P', P^2, P^3, desquels partent tous les mouvements. Ces supports sont reliés au premier plancher K' ou sol de la machine, par deux colonnettes t^2, s'y boulonnant, et par deux autres colonnettes t^3, au second plancher K^2, disposé pour pouvoir aborder la partie supérieure du cylindre à vapeur.

Les premiers organes du mouvement sont les deux longues tringles en fer B' et B^2, fixées au balancier et munies sur diverses parties de leur hauteur de taquets ou manchons qui transmettent le mouvement aux différents leviers. Ces tringles sont guidées par des boîtes à chapeau x^3, fondues avec la traverse à moulures R', qui se boulonne aux poutrelles K^3.

Le jeu de la machine se divise naturellement en trois périodes que nous considérerons chacune séparément.

1re *Période.* — Moment de la descente du piston.

2e *Période.* — Moment ascensionnel de celui-ci.

3e *Période.* — Intervalle qui sépare la fin du mouvement ascensionnel du piston de son mouvement de descente.

1re Période. — La soupape régulatrice est constamment ouverte et réglée à la main, comme nous l'avons dit, par la manivelle J. Cette manivelle est montée à l'extrémité d'un axe vertical M' fileté dans sa partie supérieure pour s'assembler avec la chape à écrou N', dépendante du levier Q', qui, fixé en un point v^3, sert à la manœuvre de la tige a' de la première soupape. Cet ajustement est le même pour toutes les soupapes renfermées dans la boîte de distribution F ; il offre l'avantage de pouvoir se régler à volonté, soit au montage lors de l'établissement de la machine, soit par l'usure, le tassement ou toute autre cause particulière. Chaque tige des soupapes est guidée par les renflements d'une tige horizontale u^2, maintenue par les traverses v', de manière à former avec les colonnes v^2 et l'arbre v^3, qui sert de centre d'oscillation, un assemblage gracieux et solide.

Les soupapes d'admission, d'équilibre et d'exhaustion sont fermées, et dans la position du piston représentée *fig.* 3, qui correspond à la période que nous considérons ; la vapeur qui a servi à la course précédente se trouve en dessous de celui-ci. Par un mécanisme que nous décrirons plus loin, et qui trouve son application plus immédiate avec la troisième période de mouvement, la soupape d'exhaustion s'ouvre, la vapeur contenue sous le piston se précipite au condenseur par l'orifice rectangulaire T', la boîte E et le tuyau C', et par le vide qui en résulte prépare le piston pour sa descente. Les choses sont dans cet

état, *fig.* 3, et l'on concevra facilement l'effet produit par l'examen de cette figure et par celui de la *fig.* 7, qui en est la projection exacte.

Un instant après que la soupape d'exhaustion s'est ouverte, la soupape d'admission B s'élève et livre passage à la vapeur, qui entre alors sur le piston et le fait descendre. Pendant ce temps, la soupape d'équilibre C reste toujours fermée. Lorsque le piston est arrivé au 1/4, 1/5, 1/8, 1/10 de sa course, suivant le degré de détente que l'on veut obtenir, le taquet double x^3, fixé sur la longue tringle B^2, liée au balancier et descendant par conséquent avec lui, le taquet x^3, disons-nous, frappe la double came U′, montée sur l'arbre P′, fait tourner celui-ci d'une certaine quantité angulaire et agit ainsi sur la soupape d'admission par l'intermédiaire du levier V′, monté sur le même arbre P′, et de la tringle M^2, qui la font fermer brusquement. La vapeur, n'entrant plus, fait accomplir le restant de la course du piston, en se détendant; on peut remarquer avec quelle facilité cette détente peut se régler, car il suffit de changer la position du taquet x^3, qui peut occuper diverses positions sur la tige B^2. Ce changement s'effectue à l'aide de la longue vis à poignée a^4, mobile dans les deux crapaudines b^4, et qu'il suffit de faire tourner dans un sens ou dans l'autre, pour faire monter ou descendre le taquet, sollicité par les deux écrous fixes y^2. (Sur le dessin, le taquet x^3 est réglé pour détendre au 1/8 de la course, c'est-à-dire pour agir par expansion pendant les 7/8 restants.)

Quand le piston arrive à la fin de sa course, un taquet c^4, dépendant de la tringle B′, qui a suivi le mouvement de descente du balancier, frappe sur le levier U^3, et produit à la fois trois opérations :

1° Il ferme la soupape d'exhaustion.

2° Il ferme la soupape d'introduction de l'eau dans le condenseur.

3° Il ouvre la soupape d'équilibre.

Voici comment: Le levier U^3, frappé par le taquet c^4, fait tourner l'arbre inférieur P^3, sur lequel il est fixé, mais en même temps aussi le levier X^2, solidaire avec ce même arbre, de sorte que la soupape d'exhaustion qui était maintenue ouverte par cette came ou ce levier X^2, se ferme par son propre poids. Il est important d'observer que la tige *a* de cette soupape n'est pas liée avec la came X^2, mais avec un levier à fourchette Y^2, mobile autour de la colonne G, et n'agissant qu'en vertu de son poids et du contact qui existe entre sa surface et celle du levier X^2.

Par le même mouvement de l'arbre P^3, le levier C^4, fixe également sur une partie de sa longueur, élève le poids d^4, de manière à le préparer à ouvrir en temps convenable la soupape d'exhaustion. Le mouvement de la tige y^2 de ce contre-poids a été communiqué à la soupape d'injection au moyen des leviers que nous avons déjà examinés et qui produisent la fermeture ou l'ouverture mutuelle de l'injection et de la condensation.

Enfin, la troisième opération du taquet c^4, est d'ouvrir la soupape d'équilibre. Nous remarquerons à cet effet que la tige y^3 porte deux taquets z^2 et z^3, dont le plus bas, z^3, soulève, quand la tige s'élève, le levier a^6 et avec lui la tige à contre-poids e^4, et par suite le bout du levier à poignée f^4 (*fig.* 5 et 7). On voit par cette figure que le levier f^4 est retenu par une came ou secteur en fonte g^4, engagé dans une entaille pratiquée sur ce dernier et fixe avec l'arbre P^2, qui par ce moyen ne peut tourner. Or, la soupape d'équilibre est en communication avec l'arbre P^2, par le levier C^4 et la tige y^3, et ne peut s'ouvrir que quand le levier f^4 laisse échapper, par son soulèvement, le secteur g^4, qui fait tourner l'arbre P^2 et soulève la tringle M^8 par l'intermédiaire du levier X^8 de la tige à contre-poids d^3 et du levier C^3, réunissant le mouvement des deux tringles verticales M^3 et M^4. On voit par la disposition de ces deux leviers que les deux soupapes d'exhaustion et d'équilibre sont aussi dépendantes l'une de l'autre, c'est-à-dire que l'une ne peut être fermée sans que l'autre soit ouverte, et réciproquement.

En résumé, quand la soupape d'équilibre est ouverte, les soupapes d'admission et d'exhaustion sont fermées, c'est-à-dire qu'il ne peut entrer ni sortir de vapeur du cylindre ; cependant celle qui était au-dessus du piston passe par la colonne G, au-dessous de celui-ci, et le presse également de toutes parts.

Ici se termine la première période d'action de la machine ; néanmoins, il est nécessaire d'y revenir pour examiner le rôle que joue la cataracte dans les divers mouvements que nous avons observés. Ainsi, au moment où le piston est près d'arriver au bas de la course, la tige B', descendant ainsi que l'indique la flèche (*fig.* 3), frappe de son taquet d^3 le levier Y de la cataracte et fait monter son piston ; l'ouverture de l'échappement de l'eau étant réglée convenablement, celui-ci descend avec une vitesse relative à l'ouverture de sortie et fait élever, peu d'instants avant le commencement d'une autre course, la soupape d'exhaustion qui laisse échapper la vapeur au condenseur. Ce mouvement s'effectue de la manière suivante : la tige A' et le levier Y s'élèvent lorsque le piston de la cataracte descend, et comme la partie supérieure de cette tige A' forme bride ou fourchette D^2 embrassant à la fois les trois leviers d'enrayage f^4, f^5, f^6, dont le premier, f^4, est manœuvré par la tige à contre-poids, comme nous l'avons vu plus haut, et les deux autres par des galets h^5 et h^6, il résulte que l'élévation de cette tige désenraye chacun des secteurs-contre-poids g^5 et g^6 en faisant basculer leurs cames de soutien p^5, p^6, et permet aux arbres P' et P^3 d'effectuer leur rotation dans des intervalles de temps variables.

2e **Période.** — Le poids de la maîtresse-tige et de ses accessoires élevés par le piston dans sa course descendante, le force naturellement à remonter d'autant plus facilement qu'il n'éprouve aucune résistance de la part de la vapeur,

la soupape d'équilibre seule restant ouverte. Un peu avant la fin de la course ascensionnelle du piston, un taquet i^4, dépendant de la tige B', lève un levier U^2 (*fig.* 4), fixé à l'arbre P^2, et ferme ainsi la soupape d'équilibre par son assemblage de tiges et de leviers. Toute la vapeur qui était au-dessus du piston est donc passée dessous, sauf la petite portion résultant de la fermeture de la soupape un peu avant la fin de la course. Ce restant de vapeur est d'autant plus utile qu'il empêche, par sa compression, le piston de frapper contre le couvercle supérieur du cylindre en réservant entre ces deux parties une sorte de matelas élastique.

3e Période. — Lorsque la soupape d'équilibre était fermée, le bout du levier f^6 touchait par son cameron le secteur g^6, fixé à l'arbre P^3, et le tenait immobile; mais par l'élévation de la tige A', de son galet h^6 et par suite de son levier f^6, le secteur est mis en liberté, et le poids d^4 entraîne l'arbre P^3. La soupape d'exhaustion est alors complétement ouverte, ainsi que la soupape d'injection qui laisse arriver l'eau nécessaire à la condensation; le vide se forme de nouveau sous le piston et une nouvelle course peut recommencer.

Quelques instants après, le galet h^5 atteint le levier f^5, dégage le secteur g^5, et l'arbre P', sollicité de nouveau par la tige à contre-poids j^4, tourne et ouvre la soupape d'admission. Le mouvement revient alors à ce que nous avons décrit, et la vapeur arrivant sur le piston fait recommencer une nouvelle course.

Avantages des machines de Cornouailles. — Il résulte des relevés fournis à M. *Combes* que les machines inscrites dans ces relevés consomment 1k,6255, et les meilleures machines seulement 0k,9 de houille par force de cheval et par heure, tandis que les meilleures machines à moyenne pression et à détente, employées sur le continent et même en Angleterre, consomment encore 2 à 3 kilog. de houille par force de cheval et par heure.

Cette économie ne doit pas être seulement attribuée aux grandes dimensions des machines, à leur excellent état d'entretien et aux précautions prises pour éviter les déperditions de chaleur en entourant les cylindres de corps mauvais conducteurs. Il est évident qu'elle est due aussi en grande partie au système de soupapes usité, et à la manière d'en régler le jeu. Les soupapes ouvertes brusquement par des contre-poids laissent à la vapeur un passage très-large; la soupape d'exhaustion et les tuyaux qui établissent la communication avec le condenseur ont particulièrement des dimensions considérables; comme d'ailleurs la cataracte ouvre cette soupape d'exhaustion avant la soupape d'admission, il en résulte que la tension dans l'intérieur du cylindre, sous le piston, doit être très-sensiblement la même que dans le condenseur, au moment où la vapeur motrice est admise. Cet effet n'a pas lieu dans les machines ordinaires, et des expériences directes faites en Écosse, en appliquant un dynamomètre à

ressort sur le fond de la partie du cylindre communiquant avec le condenseur, ont prouvé que la tension s'y maintenait de beaucoup supérieure à celle du condenseur, lorsque la communication était établie par des soupapes ou des tuyaux étroits.

La facilité avec laquelle l'ingénieur règle la détente, par le déplacement des longs taquets fixés à la tige B^2, permet de proportionner exactement la dépense de vapeur aux résistances à vaincre. Aussi on remarque qu'il n'y a jamais, à la fin de la course des pistons, ces chocs et ébranlements qui sont très-sensibles dans les machines ordinaires à simple ou à double effet, employées à mouvoir des pompes. Nous devons aussi remarquer que le soin de l'entretien des machines n'est jamais abandonné à un simple ouvrier, comme cela a lieu dans nos mines de France. L'*engineer* chargé des machines de Cornouailles est un véritable constructeur de machines. Le chauffeur n'agit que sur la soupape régulatrice et ne règle jamais ni la position des tasseaux, ni les contre-poids de la maîtresse-tige, ni le jeu de la cataracte.

On remarquera que l'on a conservé, en Cornouailles, le cylindre-enveloppe destiné à contenir une couche de vapeur qui entretient la température de la vapeur motrice pendant la détente. Cette pratique est regardée comme utile par les constructeurs de la contrée, et il a été reconnu que l'addition de ces cylindres-enveloppes avait contribué à augmenter le *duty* (travail utile) de plusieurs millions de livres avoir du poids.

Quant aux pompes elles-mêmes, nous n'avons presque rien à ajouter aux détails que nous avons donnés. Il suffira de faire observer que les plus grands soins sont apportés à la pose de toutes les parties, qu'on ne redoute aucune dépense propre à la rendre plus parfaite, et qu'enfin le système des pompes adopté est le plus propre à diminuer les frottements de l'eau dans les tuyaux ascensionnels. Sous ce rapport, les pompes élévatoires à piston creux ne peuvent soutenir la comparaison. L'entretien de ces dernières est aussi beaucoup plus dispendieux, et les fuites d'eau y sont plus fréquentes que dans les pompes foulantes de Cornouailles.

Nous avons représenté sur la *fig.* 19, *pl.* 14, la coupe verticale d'une soupape hydraulique perfectionnée, d'après celles à vapeur de Cornouailles, par MM. *Harvey* et *West.* Elle se compose d'un siége en bronze m^4, sur lequel et autour duquel se meut la partie mobile n^4, également en bronze. Les anneaux n^5, dépendants de cette partie, sont dressés avec soin, et s'appliquent exactement, quand la soupape est fermée, sur le siége en bois m^5. Un disque o^5 boulonné sur le cylindre de la partie fixe, sert à limiter l'excursion de la soupape dans le sens vertical.

Cette disposition permet, comme dans les machines à vapeur, de rendre aussi faible que l'on veut la force dépensée pour soulever les soupapes.

TRAVAIL DE LA MACHINE. — RÉSULTATS D'EXPÉRIENCES.

La machine d'épuisement (système de Cornouailles), que nous venons de décrire, a été établie pour élever, d'une profondeur de 333 mètres, 400 mètres cubes d'eau en vingt-quatre heures. On s'est arrangé pour lui donner une force capable de remplir un travail beaucoup plus grand, ce qui a permis d'employer la détente dans une très-grande partie de la course.

Voici les dimensions principales servant de base à tous les calculs :

Diamètre du cylindre.	= 1m,10.
Course du piston.	= 2m.
Surface du piston.	= 0m. q. 95 03.
Nombre de coups simples par minute	variable.
Pression de la vapeur dans la chaudière.	5 atmosphères.

Au moyen de ces données, on peut reconnaître que la force disponible est supérieure au travail à produire, c'est-à-dire, à la quantité d'eau à élever. Mais comme cette quantité est variable, ainsi que nous l'avons vu, il est bien plus rationnel d'établir les bases du travail d'après la quantité de charbon brûlé. A ce sujet, nous donnons ci-après quelques tables qui résument les observations faites sur plusieurs machines de Cornouailles et la comparaison de leur effet avec les machines ordinaires de *Watt* et *Boulton*.

Observation. — Beaucoup d'observations, dit M. *Wicksteed*, ont été faites pendant ces dernières années sur les locutions *horse power*, force en chevaux, et *duty*, travail produit. La première de ces expressions est employée généralement, par les constructeurs de machines, pour décrire les dimensions de leurs appareils. Ainsi, lorsqu'un constructeur établit une machine, il en déduit la force ou le pouvoir exprimé en chevaux-vapeur, suivant le diamètre du cylindre, et suivant aussi certaines conditions de vitesse et de détente.

Il n'en est pas de même du mécanicien de Cornouailles qui évaluera la force de sa machine en disant : cette machine est supérieure à une autre parce qu'elle fait plus de travail (*duty*), ce qui revient à dire qu'elle produit plus d'effet, avec une même consommation de combustible.

Nous ne pensons pas que ces deux termes aient besoin d'autres explications; nous les résumerons ainsi : Force en chevaux (*Horse power*) : force d'une machine déduite de ses dimensions et estimée en kilogrammètres.

Travail (*Duty*) : évaluation ou effet utile d'une machine d'après sa consommation de combustible.

La table suivante donne les dimensions principales de différentes machines établies dans plusieurs mines de Cornouailles et les observations faites par un anglais, M. *John Emys*. — Elles peuvent servir de guide et de modèle dans l'établissement de machines semblables; leur effet utile constaté par l'expérience s'est toujours tenu entre 87 et 96 pour % de l'effet théorique.

TABLE DES OBSERVATIONS FAITES SUR DIX MACHINES

DIMENSIONS DES MACHINES ET DES CHAUDIÈRES. TEMPÉRATURES OBSERVÉES.	MINES UNIES. — MACHINES DE			
	CARDOZO. (1)	ELDON. (2)	LOAM. (3)	HOCKING.
Diamètre du cylindre	2^{m},286	0^{m},762	2^{m},158	2^{m},158
Course du piston	2^{m},743	2^{m},743	3^{m},047	3^{m},047
Diamètre de la soupape à vapeur	0^{m},254	0^{m},127	0^{m},254	0^{m},304
Id. de la soupape d'équilibre	0^{m},330	0^{m},178	0^{m},406	0^{m},406
Id. *id.* d'exhaustion	0^{m},381	0^{m},254	0^{m},482	0^{m},482
Nombre de chaudières	3	1	3	3
Longueur des chaudières	11 mètres.	11 mètres.	1 de 9^{m},753 2 de 11^{m},582	13^{m},411
Diamètre des chaudières	1^{m},915	1^{m},981	1^{m},981	1^{m},981
Id. des bouilleurs	1^{m},143	1^{m},219	1^{m},219	1^{m},219
Longueur des grilles	1^{m},219	1^{m},219	1^{m},219	1^{m},219
Surface totale des grilles	14^{m},630	4^{m},876	14^{m},630	14^{m},630
Surface de chauffe	821^{m},116	286^{m},811	899^{m},755	1051^{m},845
Capacité pour l'eau	$46^{m.c.}$695	$16^{m.c.}$ 586	$48^{m.c.}$ 280	$59^{m.c.}$ 005
Id. pour la vapeur	$12^{m.c.}$444	$5^{m.c.}$ 037	$14^{m.c}$ 942	$18^{m.c.}$ 173
Air libre	12°78	13° 34	10° 56	12° 78
Chambre de la machine	» »	12° 78	17° 23	18° 89
Cendres sur la chaudière	31°11	37° 23	26° 12	27° 78
Couvercle du cylindre	34°45	36° 67	32° 22	28° 89
Milieu de l'enveloppe du cylindre (8)	B** 26° 12	B* 15° 56	B* 19° 45	B* 20° 00
Enveloppe de la conduite de vapeur	60° 00	36° 11	26° 67	27° 78
Condenseur	15° 56	16° 11	17° 23	15° 56
Bâche	40° 00	34° 45	38° 90	35° 56
Hauteur du baromètre (condenseur)	» »	» »	» »	0^{m},699
Nombre de plongeurs des pompes	8	1	5	5
Id. de clapets	2	»	4	3
Pression de l'eau par centimètre carré de piston	0^{k},81	1^{k},26	0^{k},84	0^{k},95
Degrés de la détente	1/3	1/3	2/11	»
Coups de piston par minute	8 1/2	9	8	7
Proportion de durée de l'entrée et de la sortie avec la course	1 : 6 1/2	1 : 7	1 : 2	1 : 7 1/2
Consommation de graisse, par jour	5^{k},44	2^{k},72	5^{k},44	5^{k},44
Id. d'huile, *id.*	0^{k},52	0^{k},26	0^{k},52	0^{k},52
Nombre d'hommes employés, *id.*	4	3	4	4
Nombre d'enfants *id.* *id.*	3	»	3	3

DE CORNOUAILLES, PAR M JOHN EMYS (1838).

MINES CONSOLIDÉES. — MACHINES DE					
TAYLOR.	DAVY. (4)	JOB. (5)	WOOLF. (6)	BAWDEN. (7)	PEARCE.
2^m,158	2^m,031	1^m,650	2^m,286	2^m,286	1^m,650
3^m,047	3^m,454	2^m,743	3^m,047	3^m,047	2^m,743
0^m,304	0^m,330	0^m,228	0^m,203	0^m,203	0^m,178
0^m,406	0^m,456	0^m,304	0^m,406	0^m,406	0^m,304
0^m,508	0^m,608	0^m,356	0^m,482	0^m,482	0^m,356
4	3	2	4	3	3
3 de 11^m, 1 de 12^m,191	11^m,277	1 de 9^m,448 1 de 9^m,743	10^m,667	11 mètres.	11 mètres.
1^m,981	2^m,133	1^m,981	1^m,915	1^m,915	1^m,915
3 de 1^m,142 1 de 1^m,219	1^m,320	1^m,143	1^m,143	1^m,143	1^m,143
1^m,219	1^m,219	1^m,219	1^m,219	1^m,219	1^m,219
19^m,202	15^m,849	9^m,143	18^m,287	13^m,715	13^m,715
1152^m,227	960^m,407	487^m,031	1060^m,990	821^m,116	821^m,116
69$^{m.c.}$016	57$^{m.c.}$307	29$^{m.c.}$234	60$^{m.c.}$482	46$^{m.c.}$695	46$^{m.c.}$695
20$^{m.c.}$800	16$^{m.c.}$414	8$^{m.c.}$914	17$^{m.c.}$206	12$^{m.c.}$444	12$^{m.c.}$444
13° 90	13° 70	» »	13° 90	13° 90	10° 56
» »	» »	» »	» »	» »	19° 45
26° 67	26° 67	27° 23	36° 67	36° 67	36° 11
43° 90	52° 22	38° 90	52° 23	35° 56	42° 78
B* 25° 00	B* 24° 45	B** 330 00	B** 38° 90	B** 60° 00	» »
26° 12	» »	» »	54° 45	35° 00	» »
17° 78	28° 89	14° 45	46° 11	43° 34	15° 90
36° 67	37° 78	32° 78	60° 00	60° 00	36° 11
0^m,693	0^m,699	»	0^m,647	» »	» »
9	12	2	7	8	9
2	2	»	1	2	2
0^k,70	0^k,92	0^k,62	0^k,81	0^k,58	1^k,18
1/5	1/5	»	1/3	1/3	1/4
8 1/2	7 1/2	»	9	9	10
4 : 7	5 : 8	4 : 7	5 : 7	5 : 7	5 : 6
5^k,44	5^k,44	4^k,53	5^k,44	5^k,44	4^k,53
0^k,52	0^k,52	0^k,52	0^k,52	0^k,52	0^k,52
4	4	3	4	4	3
3	3	3	4	4	3

OBSERVATIONS.

(1) Vieille machine sans chemise de vapeur.

(2) Vieille machine ayant subi des réparations.

(3) On a employé pour la chemise de vapeur de cette machine, un vieux cylindre de 2^m,28.

(4) Machine construite en 1832.

(5) Machine employée pour élever l'eau à 86 mètres pour les roues et l'injection.

(6) Cylindre dans de mauvaises conditions, il a été changé.

(7) Vieille machine de 1820.

(8) L'astérisque simple *, placé à côté du B, signifie que l'enveloppe est en bois, et le double ** qu'elle est en briques.

OBSERVATIONS ET EXPÉRIENCES

COMPARATIVES

SUR LES MACHINES DE CORNOUAILLES

(CORNISH PUMPING ENGINE)

ET CELLES DE BOULTON ET WATT,

EMPLOYÉES A L'ÉLÉVATION DES EAUX.

Avant d'examiner les résultats des différentes machines servant à l'élévation des eaux, il convient d'exposer, d'après M. *Wicksteed*, et la composition de ces machines et les divers points qui constituent leur différence.

Les machines système de Cornouailles établies à l'usine East London Water Works, sont destinées à élever les eaux dans la ville de Londres. C'est exactement le système que nous avons décrit précédemment et représenté sur les *pl.* 12 à 14, à l'exception qu'au lieu d'épuiser les eaux des mines, elles élèvent celles d'un réservoir au moyen d'un seul piston plein d'un énorme diamètre.

Ce piston est lié directement à l'extrémité du balancier, opposée à celle du piston à vapeur, et n'a, en raison de la différence des bras, qu'une course inférieure à celui-ci. Un énorme contre-poids en fonte sert à équilibrer tout le système et à donner la charge nécessaire pour refouler l'eau dans une colonne extérieure où elle s'élève à une hauteur de 33^m environ. Le corps de pompe dans lequel se meut le plongeur est en communication avec deux soupapes analogues à celle que nous avons représentée *fig.* 19, *pl.* 14. L'une de ces soupapes s'ouvre à chaque course ascendante et se ferme lorsque la voisine s'ouvre à chaque course descendante et réciproquement. Elles sont toutes deux montées à l'embouchure de tuyaux en fonte d'un même diamètre que le corps de pompe, de sorte que le mouvement de l'eau est régulier dans tout son parcours. Une circonstance particulière à cette machine est que le condenseur et les pompes qui en dépendent sont situées du côté opposé du piston à vapeur; la pompe à eau froide est mise en mouvement par une équerre en fonte fixée au contre-poids du piston foulant. Ce système de machine à foyers et bouilleurs intérieurs,

les pompes et les tuyaux, a coûté 190,000 francs; la construction est de MM. *Harvey* et Comp. et *William West*, de la fonderie de Hayle.

Ces constructeurs s'étaient engagés à faire produire à la machine, pendant une période de douze mois, un travail régulier correspondant à plus de 12,000,000 de kilog. ou 12,445,830 litres d'eau élevés à 1 mètre de hauteur, avec une consommation de 42 ,62 de bon charbon de Welsh, ce qui a été accompli.

La machine fonctionna, dès les premiers jours qu'elle fut établie, avec la plus grande satisfaction, et produisit immédiatement sur les autres une grande économie. Toutefois les clapets de la pompe à air, étant de dimensions extraordinaires, causaient de si grandes secousses sur leurs siéges que les murs de la chambre de la machine en étaient ébranlés; on les modifia plusieurs fois, mais tous ceux que l'on fit étant sur le même principe que les soupapes en usage dans les usines de Cornouailles, ne purent remédier à cet inconvénient. Cependant MM. *Harvey* et *West* imaginèrent, en 1839, des valves à double siége, marchant seules, et qui produisirent un bon effet; elles n'occasionnent pas en fermant autant de bruit que les premières, et de plus elles ne laissent pas introduire d'air ni perdre d'eau (*fig.* 19, *pl.* 14).

La machine de *Boulton* et *Watt*, établie à la même usine, diffère des précédentes par divers points importants. C'est toujours une machine à balancier, mais à course égale, marchant à simple effet, mais élevant et refoulant alternativement l'eau au lieu de la refouler seulement. Par suite de cette disposition, la tige des pompes n'a besoin que d'un contre-poids très-faible. Les pompes à air et le condenseur sont placés près du cylindre à vapeur, ainsi que dans les premières machines de *Watt*, avec lesquelles celle que nous examinons ne présente que les différences que nous allons signaler.

1° Le cylindre des machines de Cornouailles est placé dans une position relative avec les chaudières, telle que la vapeur condensée dans l'enveloppe peut retourner naturellement à ces dernières. Cette enveloppe est si bien enfermée que la température de la vapeur qui s'y trouve n'est inférieure à celle de la chaudière que de 4 degrés centigrades, c'est-à-dire que dans l'une des capacités (la chaudière) la vapeur est à 140 degrés, et que dans l'autre (l'enveloppe) elle est à 136°. Le poids de l'eau employée pour la formation de la vapeur de celle-ci, à chaque course, n'excède pas 0^{k},015, ou environ 1/2 p. 100 de la dépense totale.

Dans les machines de *Boulton* et *Watt*, la vapeur condensée s'échappe par un siphon et ne retourne plus dans la chaudière, elle est ainsi perdue. On compte qu'il faut environ 0_{k},045 d'eau par course pour la production de cette vapeur, ou de 2 1/2 p. 100 de la quantité totale. Déduction faite de ces deux résultats, on trouve qu'il y a excès de perte, dans les machines de *Boulton*, de 1,7/10 p. 100.

2° L'espace qui existe au-dessus du piston dans les machines de Cornouailles, lorsque les orifices sont fermés, est égal à 510$^{\text{déc. cub.}}$, ou environ le 1/20 de l'espace au-dessus de celui-ci, lorsque les orifices sont ouverts; dans les machines de *Boulton* et *Watt* il est égal à 570$^{\text{déc. cub.}}$, ou environ le 1/8. La soupape d'équilibre est fixée sur le bas du cylindre dans les machines de *Boulton* et *Watt* et communique avec le haut de celui-ci par un tuyau; si cette soupape était située au sommet comme dans les machines de Cornouailles, l'espace de la largeur serait réduit à 400$^{\text{déc. cub.}}$, ou environ le 1/12.

Dans une machine à simple effet, lorsque le haut du piston n'est pas directement en communication avec le condenseur et que la vapeur agit sans expansion, il n'y a aucune perte résultant de cet éloignement, mais lorsque la vapeur est employée avec détente, cet espace est rempli, avant l'ouverture de la valve, de vapeur d'une densité moindre que celle qui suivra l'admission. Or, évidemment, plus la vapeur agissant est détendue, plus grande sera la quantité de vapeur remplissant l'espace en question, car la vapeur restant au-dessus du piston après chaque course sera plus rare ou de moindre densité. Mais cette vapeur qui reste agit encore et produit un effet utile.

Dans le cas que nous considérons, la vapeur laissée dans le cylindre des machines de Cornouailles occuperait, à la densité de celle qui va être admise, un espace égal à 220$^{\text{déc. cub.}}$, ou à peu près 1/16 de l'espace entier qui se trouve au-dessus du piston au moment de fermer la communication.

On ne doit cependant pas déduire de ce qui précède que quand la vapeur agit avec détente, l'augmentation d'espace au-dessus du piston soit avantageuse. Car, supposons l'espace aussi grand dans les machines de Cornouailles qu'il l'est dans celles de *Boulton* et *Watt*, c'est-à-dire 1/8 au lieu de 1/20 de tout le volume, lorsque le piston est au bout de sa course; ce volume serait alors égal à 1$^{\text{m. c}}$,273, et l'espace occupé par la vapeur laissée à la fin de la course antérieure, au moment d'ouvrir la valve, égal à 549$^{\text{déc. cub.}}$, ce qui donnerait une différence de 724$^{\text{déc. cub.}}$. Dans le cas précédent, le volume de vapeur était de 510$^{\text{déc. cub.}}$, et en déduisant les 220$^{\text{déc. cub.}}$ pour la vapeur laissée dans le cylindre, on a une différence de 290$^{\text{déc. cub.}}$; la quantité de vapeur à ajouter pour produire le même effet est donc

$$724^{\text{déc. cub.}} - 220^{\text{déc. cub.}} = 504^{\text{déc. cub.}} \text{ ou } 12\ 1/2 \text{ p. } 100$$

de plus par course que quand l'espace au-dessus du piston était moindre.

En faisant l'opération inverse et en supposant l'espace de la machine de *Boulton* égal à celui de la machine de Cornouailles, c'est-à-dire, 1/20 au lieu de 1/8, on a 220$^{\text{déc. cub.}}$, de sorte que l'espace occupé par la vapeur restant dans le cylindre est égal à 130$^{\text{déc. cub.}}$, la différence devient alors 90$^{\text{déc. cub.}}$, au lieu

de $(566^{\text{déc. cub.}} - 339^{\text{déc. cub.}}) = 227^{\text{déc. cub.}}$, ce qui donne

$$227^{\text{déc. cub.}} - 90^{\text{déc. cub.}} = 137^{\text{déc. cub.}} \text{ ou } 4\ 1/2 \text{ p. } 100$$

de moins par course pour produire le même effet.

Ainsi, dans la machine de *Boulton* et *Watt*, la perte provenant de la disposition de l'enveloppe et du grand espace réservé à la vapeur au-dessus du piston est égale à

$$1\frac{7}{10}\text{p. } 100 + 4,2 \text{ p. } 100, \text{ ou à peu près } 6 \text{ p. } 100;$$

autrement dit, si la construction, quant à ce qui regarde ces deux points, était la même que dans la machine de Cornouailles, le travail serait de 131,333 kilogrammètres par kilog. de charbon brûlé (petit Newcastle), et la machine de Cornouailles aurait seulement produit 2.13 fois l'effet au lieu de 2. 26.

Ces altérations dans la machine de *Boulton* et *Watt* résultent, sans aucun doute, du premier point que nous avons examiné; quant au second (l'espace pour la vapeur du piston), les changements de position de la soupape d'équilibre le modifieraient avantageusement, mais néanmoins la prudence a déterminé la hauteur d'élévation du piston de sorte qu'on ne peut rien changer sur ce point, à moins toutefois d'établir des ressorts assez énergiques pour empêcher le fond du cylindre de se briser.

3° Ce qu'il reste à considérer maintenant est la différence des résistances que chacune des machines a à vaincre. La table suivante en fait voir le résumé. Seulement il est utile d'observer que la résistance opposée à la vapeur dans la machine de Cornouailles, varie pendant la durée de la course parce que l'eau est élevée du puits dans le corps de pompe, et que la pompe à air agit pendant la course ascendante du piston à vapeur.



	MACHINE DE CORNOUAILLES						MACHINE DE BOULTON ET WATT.	
	AU COMMENCEMENT DE LA COURSE.		A LA FIN DE LA COURSE.		TRAVAIL MOYEN.		TRAVAIL MOYEN.	
	Charge totale en kilog.	Pression par c. q. de piston	Charge totale en kilog.	Pression par c. q. de piston	Charge totale en kilog.	Pression par c. q. de piston	Charge totale en kilog.	Pression par c. q. de piston
Poids entraînant l'extrémité du balancier.	25118.81	0.776	25118.81	0.776	25118.81	0.776	2701.45	0.149
Charge d'eau élevée par la machine. . .	817.93	0.025	2922.61	0.090	1870.27	0.058	11762.10	0.649
Pompe à eau froide. .	84.53	0.003	84 33	0.003	84.33	0.003	1334.26	0.007
Pompe à eau chaude.	1.36	0.000	4.08	0.000	2.72	0.000	242.57	0.001
Pompe à air.	38.99	0.001	3046.84	0.094	267 95	0.008	0.0	0.000
Frottement.	457.48	0.014	457.48	0.014	457.48	0.014	616.27	0.034
Imperfection du vide.	1661.25	0.051	1661.25	0.051	1661.25	0.051	623.87	0.035
TOTAL. . .	28180.15	0.870	33295.40	1.028	39462.81	0.910	17280.52	0.875

La charge totale élevée, c'est-à-dire, l'eau et le contre-poids du piston foulant (*Cornish*), est égale à

$$0^{k}776 + 0^{k},058 = 0^{k},834 \text{ par cent. q. de piston},$$

et par la machine de *Boulton* et *Watt:*

$$0^{k},150 + 648 = 0^{k},798 \text{ par cent. q. de piston.}$$

Dans ces sortes de machines l'effet utile se calcule ainsi :

DIMENSIONS PRINCIPALES. — MACHINES DE CORNOUAILLES.

Diamètre du piston plongeur.	1^{m} 04
Surface dudit	$0^{m.q}.8495$
Hauteur de l'élévation de l'eau.	32^{m} 94
Course du piston plongeur.	2^{m} 74
Course du piston à vapeur.	2^{m} 05
Diamètre dudit.	2^{m} 03
Surface, moins la section de la tige.	3^{m} 21
Diamètre du corps de pompe.	1^{m} 098
Id. des tuyaux de prise d'eau.	1^{m} 098
Id. de la colonne ou tuyau d'ascension.	1^{m} 52

Longueur du balancier (côté du cylindre à vapeur)......	5m	18
Id. *id.* (côté du piston foulant)........	4m	68
Diamètre de la pompe à air..................	0m	86
Id. du condenseur..................	0m	86
Id. de la pompe alimentaire..............	0m	17
Id. du tuyau d'arrivée de vapeur............	0m	30
Id. de sortie..................	0m	45
Id. de la colonne qui l'amène sous le piston.......	0m	35

$$0^{m.q.}\ 8495 \times 32^{m},94 \times 1000^{k} = 27982^{k},25.$$

$$27982^{k} \times \frac{2^{m},74}{3^{m},05} = 25184,\ \text{charge sur le piston.}$$

$$\frac{\text{Charge sur le piston } 25184}{\text{Surface du piston } 3^{m}.21} = 0^{k},784$$

par cent. q. de piston.

MACHINES DE BOULTON ET WATT.

Diamètre du piston de la pompe..................	0m	68
Id. de la tige..................	0m	12
Surface de son piston, moins la tige............	0m.q.	3520
Hauteur d'élévation de l'eau..................	32m	63
Course du piston à vapeur..................	2m	41
Diamètre du piston à vapeur..................	1m	52
Surface, moins la tige..................	1m.q.	85
Demi-longueur du balancier..................	4m	03
Diamètre de la pompe à air..................	0m	71
Diamètre de la pompe à eau froide..............	0m	30
Id. de la pompe alimentaire..............	0m	15

$$0^{m.q}\ 3520 \times 32^{m},63 \times 1000^{k},76.$$

$$\frac{\text{Charge sur le piston } 11485^{k},63}{\text{Surface du piston } 1^{m.q.}\ 815} = 0^{k},633.$$

Dans la machine de Cornouailles, l'effet utile est

$$0^{k},910 : 100 :: 0^{k},784 : x = 85\ \text{p. } 100$$

de la résistance totale en tenant compte de l'imperfection du vide, ou:

$$0^{k},859 : 100 :: 0^{k},784 : x = 91\ \text{p. } 100$$

en négligeant cette perte de force.

Dans la machine de *Boulton* et *Watt*, l'effet utile est

$$875 : 100 :: 0^{k},633 : x = 72 \text{ p. } 100$$

de la résistance totale en tenant compte de l'imperfection du vide, ou :

$$841 : 100 :: 0^{k},633 : x = 75 \text{ p. } 100$$

en négligeant cette perte de force.

La somme des résistances n'est pas égale dans les deux genres de machines ; mais en supposant qu'elles le fussent, la machine de Cornouailles produirait encore 1 fois 82 l'effet de la machine de *Boulton* et *Watt*.

C'est ici le cas d'observer que lorsqu'il s'agit de l'élévation de l'eau, les machines de Cornouailles sont les meilleures, les plus économiques et les moins coûteuses, relativement à tous les systèmes employés. Nous prenons pour exemple l'appareil de Marly, élevant habituellement $1800^{m.c.}$ d'eau par vingt-quatre heures à une hauteur moyenne de 160^{m}, et brûlant pour effectuer ce travail 100 hectolitres de charbon dans le même temps, soit :

$$100 \times 80^{k} = 8000 \text{ kilog. de charbon.}$$

Or, en n'évaluant cette consommation qu'à 5200 kilog. à cause des pertes et des frottements occasionnés par la longueur des tuyaux (1300 mètres), on arrive à

$$1800^{m.\,c.} \text{ d'eau ou } \frac{1800000^{lit.} \times 160^{mèt.}}{5200^{kilog.} \text{ de charb.}} = 55385 \text{ kilogrammètres.}$$

Et comme d'autre part nous avons vu que :

$$\frac{12445830^{lit.} \text{ à } 1^{mèt.}}{42^{k},62 \text{ de charb.}} = 292018 \text{ kilogrammètres,}$$

on a entre les machines une différence de

$$\frac{292018}{55385} = 5,30.$$

C'est-à-dire qu'avec une consommation de 1 kil. de charbon les machines de Cornouailles font le même travail que la machine de Marly avec $5^{k},30$, ou, en d'autres termes, que la machine de Marly brûlerait 5,30 fois moins de charbon si elle était remplacée par une machine système de Cornouailles.

EXPÉRIENCES DE M. WICKSTEED,

SUR LES MACHINES DE CORNOUAILLES, ET DE WATT ET BOULTON, A DÉTENTE.

M. *Morin* s'exprime ainsi à ce sujet, dans ses Leçons de mécanique pratique:

« Il a été exécuté à Londres, et publié en 1841, des expériences faites avec beaucoup de soin par M. *Wicksteed,* ingénieur de l'usine East London Waterworks, sur la machine du système de Cornouailles, à détente et condensation, et sur une machine de *Watt* et *Boulton.*

On a vu que ces machines, dites à cataracte, sont disposées de manière à fonctionner par intermittences, et sont à simple effet.

Sans entrer dans le détail des résultats obtenus, je me contenterai de dire que, le volume d'eau évaporée ayant pu être observé avec exactitude et pendant longtemps, il a été facile d'appliquer au calcul de l'effet utile, les formules proposées par M. *de Pambour*, en même temps que la formule de M. *Poncelet.*

La quantité d'eau vaporisée par kilogramme de houille brûlée de Newcastle, première qualité, étant, d'après les observations directes de M. *Wicksteed,* de 8 kil. 254, la formule pour déterminer la quantité de travail théorique par kilog. de charbon brûlé,

$$47913750 \frac{1 \times 0,00368\,T}{550 \times T - T'} \left[1 \times \text{log. hyp.} \frac{V_1}{V} - \frac{P'}{P_1} \right]^{\text{km.}}$$

devient dans ce cas:

$$7756\,180 \frac{1 \times 0,00368\,T}{550 \times T - 28^{\circ}} \left[1 \times \text{log. hyp.} \frac{P}{P_1} - \frac{0,100}{P_1} \right]^{\text{km.}}$$

La pression dans la chaudière a varié depuis $2^{k},14$, par centimètre carré, jusqu'à $3^{k},63$, et la détente depuis 1.66, jusqu'à 3.19.

L'effet utile a été calculé par le produit du poids de l'eau élevée réellement et de la hauteur d'élévation comparée au poids de charbon brûlé. L'effet théorique consigné au tableau suivant est calculé : 1° par la formule de M. *Poncelet;* 2° par la méthode proposée par M. *de Pambour.* Dans l'application de la première, on a introduit la quantité d'eau réellement vaporisée ou la quantité de chaleur réellement utilisée par le foyer. Pour la seconde, on a fait entrer dans la formule qui donne l'effet utile par course, la pression calculée à l'aide de la loi de *Mariotte*, en tenant compte de l'espace nuisible, et l'on a adopté les valeurs de cette pression, données par l'ingénieur anglais, puis on a divisé le travail correspondant à chaque course, par la quantité de charbon brûlé dans le même intervalle. Enfin l'on a successivement comparé l'effet utile réel à l'effet théorique donné par chacune de ces méthodes.

EXPÉRIENCES FAITES SUR LES MACHINES DE L'USINE DE EAST-LONDON WATERWORKS, DU SYSTÈME DE CORNOUAILLES ET DU SYSTÈME DE WATT, A SIMPLE EFFET, A UN SEUL CYLINDRE, AVEC DÉTENTE ET CONDENSATION [1].

Pression dans la chaudière, par mètre carré.	Température correspondante.	Portion de la course correspondante à l'admission.	Détente $\frac{P}{P_1}$.	Effet théorique par kilogr. de houille. Formule de M. Poncelet.	Effet utile réel par kilogr. de houille.	Rapport ou coefficient.	Effet théorique d'après la règle de M. de Pambour.	Rapport de l'effet utile, réel ou coefficient.
			Machine de Cornouailles.					
kil.	degrés.	mètres.		k. m.	k. m.			
21399.5	122.22	1.838	1.658	213270	191896	0.8998	211232	0.9085
24386.3	126.66	1.454	2.097	234646	223652	0.9572	244437	0.9614
30008.5	133.33	1.210	2.519	277606	233343	0.8435	268602	0.8687
32116.8	136.11	1.073	2.841	294769	241625	0.8216	284495	0.8496
36333.4	140.00	0.954	3.195	311273	264374	0.8439	298315	0.8862
						0.8750		0.8949
			Machine de Watt et Boulton.					
12349.1	106.67	1.324	1.581	199412	116606	0.5995	190353	0.6126

Les résultats de ces expériences, exécutées avec beaucoup de soin et dans des circonstances très-favorables à la détermination exacte de la quantité d'eau vaporisée, montrent d'abord le grand avantage de l'emploi de la détente, puisque l'effet utile obtenu par kilogramme de charbon brûlé a augmenté dans le rapport de 5/7 quand la détente s'est accrue dans celui de 1 à 2 environ, pour les machines de Cornouailles; et si l'on compare l'effet des machines de *Boulton* et *Watt* à celui des précédentes, on trouve que l'effet utile de la machine de Cornouailles, avec détente à 3.195 fois le volume de l'admission, est égal à 2.31 fois l'effet utile de la machine de *Watt*, où la détente n'était que 1.581 fois le volume de l'admission.

La comparaison de l'effet utile réel mesuré par le produit du poids de l'eau élevée et de la hauteur d'élévation, montre que la valeur moyenne du coefficient de la formule de M. *Poncelet*, pour les machines de Cornouailles, est 0.8707,

[1] *An experimental inquiry concerning the Cornish and Boulton and Watt pumping engines*, by *Th. Wicksteed*, London, 1841.

et celui de la formule de M. *de Pambour,* 0,8949. Une coïncidence analogue existe entre les valeurs et les coefficients fournis par la machine de *Watt,* qui a donné pour la première formule 0.5833, et pour la seconde 0.6126.

On voit donc que les deux règles conduisent à très-peu près au même résultat; cela tient à ce que, en réalité, le seconde ne diffère guère de la première.

Nous n'avons pas reproduit ici l'estimation faite par M. *Wicksteed* de l'influence des résistances passives; il est d'ailleurs évident qu'en ajoutant le travail correspondant à l'effet utile réel, on serait parvenu à une conclusion analogue[1]. »

CHAUDIÈRES.

Les chaudières des machines représentées *pl.* 12, 13 et 14 sont à foyers cylindriques intérieurs, c'est-à-dire, composées de deux cylindres l'un dans l'autre, et laissant entre eux un espace annulaire dans lequel est renfermée l'eau. Le foyer est placé dans l'intérieur du petit cylindre, où la flamme circule dans le sens de sa longueur, en léchant tout le contour de ses parois; elle passe ensuite dans deux carneaux latéraux, puis enfin dans un troisième qui se trouve sous la chaudière, pour de là se rendre dans un conduit latéral communiquant directement à la cheminée.

Nous proposant de donner un article complet sur les chaudières à vapeur de toutes natures, nous examinerons plus amplement celles qui servent aux machines de Cornouailles; nous ne ferons, quant à présent et pour terminer cet article, que mentionner dans le tableau suivant, donnant le poids comparatif de charbon brûlé dans les chaudières de Cornouailles et de *Boulton* et *Watt,* les différences notables qui existent dans la consommation de ces deux machines.

[1] *Morin, Leçons de mécanique pratique,* IIIe vol. p. 180.

NOMS DES CHAUDIÈRES.	Numéros des chaudières.	Nombre des chaudières.	SURFACE DE CHAUDIÈRE exposée au feu, à la flamme et à la fumée, par décimètre carré de grille.	par kilogramme d'eau évaporée par heure.	par kil. de charbon consommé par heure.	POIDS de charbon brûlé par décimètre carré de grille et par heure.
			déc. carr.	déc. carr.	déc. carr.	kilog.
BOULTON ET WATT.	1	1	21.28	3.075	26.514	0.802
	2	1	15.78	3.341	26.630	0.596
	3	»	» »	2.663	» »	» »
Moyenne.			18.53	3.026	26.572	0.699
DE CORNOUAILLES.	4	3	36.11	24.690	26.125	0.158
	5	3	43.88	20.940	21.965	0.200
	6	4	43.70	31.964	26.832	0.178
Moyenne.			41.23	25.865	24.974	0.176

REMARQUE.—Quoique nous ayons donné pour exemple de machine à vapeur celle de Marly, et que nous ayons fait voir combien les résultats étaient défectueux comparativement aux appareils de Cornouailles, il est juste néanmoins d'observer que, depuis quelques années, nos constructeurs ont étudié sérieusement la question, et qu'ils sont arrivés à un résultat véritablement satisfaisant.

Ainsi, MM. *Legavrian* et *Farinaux*, de Lille, M. *Farcot*, de Paris, et d'autres constructeurs, établissent des appareils ne brûlant pas plus de 1 kilog. 1/2 de charbon par force de cheval et par heure. Nous publierons ces appareils en examinant quelles sont les parties essentielles qui ont été modifiées ou perfectionnées.

(*Public. ind. d'*ARMENGAUD *aîné.*)

PROCÉDÉ DE M. DE GÉMINI

POUR LA CONSERVATION DU BOIS.

Note sur ce procédé.

M. *de Gémini* est breveté en France, en Belgique, en Hollande, en Angleterre, etc., pour un procédé de *conservation du bois,* applicable aux bois de toute espèce et de toute destination, et particulièrement aux traverses de chemins de fer, ainsi qu'aux constructions navales ou civiles, et à tous usages industriels ou travaux d'art de toute nature. Ce procédé a pour effet d'obvier aux altérations causées par les influences atmosphériques, telles que l'humidité, la chaleur, la sécheresse, etc., partant, de préserver le bois de la pourriture et de la carie sèche, en même temps que de le mettre à l'abri des ravages des vers ou autres insectes rongeurs.

Il consiste principalement à imprégner le bois, par le moyen de la vapeur, du vide et de la pression, soit de *goudron,* soit de *chlorure de sodium*, ou bien encore, de l'une et de l'autre de ces substances successivement, ou enfin de diverses solutions de sels neutres métalliques et de mélanges de matières bitumineuses ou résineuses.

Ce procédé fut, en 1847, soumis à des épreuves en grand, pour la compagnie du chemin de fer de Paris à Strasbourg, et, à cette occasion, examiné, vérifié et hautement approuvé par MM. *Payen* et *Dumas,* de l'Institut. M. *Payen,* qui en avait dès longtemps étudié le principe d'une manière spéciale, frappé de sa valeur réelle, demanda à pouvoir adjoindre à l'inventeur pour la direction des expériences, un ingénieur distingué, de son choix, chargé de lui rendre compte de toutes les opérations ; et il crut ensuite devoir, dans l'intérêt du progrès de l'industrie, faire de cette méthode de conservation du bois, « *comme d'une chose désormais acquise à la science,* » l'objet d'une partie de son cours de 1847-48 au Conservatoire des Arts et Métiers. Plusieurs échantillons, provenant de ces épreuves, ont été déposés par lui au Musée de cet établissement, pour y être conservés parmi les spécimens les plus remarquables des perfectionnements modernes de l'industrie. M. *Dumas,* de son côté, crut devoir, en qualité d'administrateur de la compagnie de Paris à Strasbourg, recommander à cette compagnie l'adoption du procédé-*Gémini*, et consigner, dans

une lettre qui est aux archives de cette administration, l'opinion que ce procédé est « *le meilleur qui existe dans l'état actuel de la science.* »

Aussi, à la suite de ces expériences, et d'après l'avis formel de ces savants, la compagnie de Paris à Strasbourg, dans le courant de février 1848, se décida-t-elle pour l'application dudit procédé à toute cette ligne (à raison de 1 franc par traverse pour l'imprégnation au goudron minéral). Mais les événements politiques vinrent subitement faire suspendre l'exécution de cette décision; et la menace de la reprise des chemins de fer par l'Etat, incessamment suspendue sur les compagnies adjudicatrices, a, jusqu'à ce moment, empêché qu'il y fût donné suite, en déterminant cette administration à employer *provisoirement* les bois sans préparation aucune.

Au mois de mars suivant, ce procédé fut proposé au ministre de la marine, qui en saisit aussitôt l'Académie des sciences, afin de s'éclairer par un jugement solennel. L'Académie nomma, pour procéder à cet examen, une commission, qui, en août 1848, fit son rapport, et reconnut la réalité de l'imprégnation du bois par les matières goudronneuses, constatant que, même dans le chêne, l'aubier était complétement pénétré par la partie solide du goudron, et le cœur par la partie subtile et gazeuse. Ainsi fut de nouveau proclamée l'efficacité de cette méthode.

Par suite, est pendante au ministère de la marine une proposition pour la cession du droit de faire usage dudit procédé dans les chantiers maritimes de l'Etat, en même temps qu'une autre soumission se traite administrativement au ministère des travaux publics pour l'application aux traverses du chemin de fer de Paris à Lyon, dont le gouvernement a repris possession. D'un autre côté, on est également en pourparlers pour l'adoption de ce procédé par les compagnies particulières des chemins de fer de Paris à Bordeaux, et de Tours à Nantes.

Pour avoir une idée plus complète de cette affaire, on peut consulter les pièces ci-jointes, savoir:

1. La communication du procédé à l'Académie des sciences de Paris;
2. L'avis personnel donné par M. *Payen* et M. *Mary;*
3. Le rapport des commissaires désignés par l'Académie des sciences.

N° 1. — *Mémoire communiqué à l'Académie des sciences de Paris, en mars* 1848.

Messieurs, s'il est une consécration nécessaire, indispensable à toute idée neuve tendant au progrès de l'industrie, c'est sans nul doute le contrôle d'un corps savant, où se rencontrent, réunies en un seul faisceau, toutes les lumières de la science : c'est donc dans cette persuasion intime que je viens soumettre à votre appréciation, à votre contrôle.

les résultats auxquels m'ont conduit des recherches entreprises dans le désir de résoudre un grand problème industriel, celui qui a pour but de *préserver le bois des causes naturelles d'altération, notamment de la pourriture et de l'attaque des insectes.*

Dès longtemps on a compris de quel intérêt il serait de pouvoir assurer une longue conservation, ou tout au moins une prolongation de durée, aux bois employés, tant dans les constructions navales et civiles, que dans une foule de travaux d'art, surtout pour les objets exposés soit au contact immédiat du sol et des eaux, soit à l'air extérieur; tels que *charpentes*, *pilotis*, *supports de rails*, *sculptures*, *charronnage*, etc., etc. Il est même des contrées, surtout dans les régions tropicales, où les influences atmosphériques et hygrométriques ne sont pas les causes les plus actives de la décomposition du bois : on sait que certains genres d'insectes exercent des ravages bien plus rapides encore; et l'on peut citer cet exemple récent d'un vaisseau de guerre construit à Bombay, qui, devenu sur le chantier même la proie des *fourmis blanches*, a dû être abandonné au moment où l'on s'apprêtait à le lancer à la mer.

Je ne m'arrêterai donc pas sur l'importance du problème : elle est trop manifeste pour n'avoir pas inspiré à bien d'autres que moi le même désir d'en trouver la solution ; aussi de nombreux moyens ont-ils déjà été proposés et mis en usage, particulièrement en vue de l'application aux *traverses* sur lesquelles reposent les rails des chemins de fer : car la question de la durée de ces matériaux intéresse à un haut degré l'avenir des voies ferrées. L'expérience a permis de fixer une limite de quatre à six années pour la durée des *traverses* de bois de chêne à l'état naturel, en France, en Belgique, en Angleterre, et autres contrées dotées de climats analogues, je veux dire produisant des effets semblables quant à la puissance destructive des éléments et des insectes; mais cette durée, déjà si brève, paraît devoir l'être bien davantage encore là où les alternatives d'humidité et de sécheresse sont plus multipliées et plus intenses, les insectes plus destructeurs. On le remarque surtout aux abords du littoral dans les pays méridionaux, comme le démontre assez le seul tronçon de chemin de fer exécuté jusqu'à ce moment en Italie, celui de Naples à Castellamare, où les fondations en chêne n'ont pu résister que deux années aux influences désorganisatrices du climat; et bien plus, n'avons-nous pas vu à diverses reprises, en France même, les *traverses* de chêne détruites, par l'influence de certaines causes locales, en l'espace de *six mois !*

L'Angleterre ayant devancé les autres États européens dans l'établissement des voies ferrées, c'est là que se fit d'abord sentir le besoin de soustraire ces voies à la nécessité de reconstructions ou, au moins, de réparations aussi fréquentes; c'est donc là que furent d'abord tentés les moyens de rendre les bois plus difficilement altérables : mais, il faut le dire, ces moyens sont généralement demeurés si imparfaits, qu'on en vint jusqu'à poser la question de savoir s'il ne conviendrait pas de remplacer le bois par le fer ou la pierre dans les supports des rails, et qu'on aurait déjà probablement adopté l'une ou l'autre de ces matières, si leur défaut d'élasticité ne les plaçait dans un état d'infériorité manifeste par rapport à la matière ligneuse.

Les divers procédés de solidification du bois, proposés ou pratiqués jusqu'à ce jour, sont tous fondés uniquement sur l'imprégnation par des agents chimiques (tels que le *sulfure de barium*, le *sulfate de fer*, *de cuivre*, etc.); imprégnation opérée généralement

au moyen de la puissance du vide ou de la pression ; mais l'inconvénient qu'ils présentent sans exception, inconvénient, ou plutôt vice radical, qui en a fait abandonner successivement l'usage, et qui a fixé particulièrement mon attention, consiste en ce que ces agents, destinés à se combiner avec les principes altérables du bois, n'imprègnent le bois que de substances plus ou moins solubles, ou même de principes volatils et fugaces : d'où il suit que, dans un temps limité, venant à abandonner, ne fût-ce que partiellement, les bois imprégnés, ces substances ne font autre chose que de désagréger les fibres ligneuses entre lesquelles elles avaient été introduites avec force, rendant ainsi les bois plus aptes même qu'en leur état normal à subir l'influence des causes extérieures d'altération [1].

Le problème véritable ne consistait donc pas à produire ainsi *temporairement* dans le bois des combinaisons douées de propriétés antiseptiques, mais bien d'imprégner le bois d'une substance à la fois *antiseptique et insoluble*, ou tout au moins de rendre *stables* les combinaisons susdites : en un mot, d'assurer aux effets obtenus la *persistance*, condition sans laquelle le but essentiel ne saurait être considéré comme atteint. Le moyen qui s'est présenté à moi, — l'imprégnation, ou complète ou subsidiaire, par des matières bitumineuses ou résineuses, — est tellement simple et naturel, que, si je l'ai rendu pratique le premier, je dois croire que c'est uniquement parce qu'on aura douté jusqu'ici de la possibilité d'introduire ces matières, généralement peu fluides, dans le tissu du bois.

C'est un fait vulgairement connu que celui de la durée naturelle de certains bois abondamment empreints, par la nature même, de principes résineux, tels que le bois de mélèze, par exemple, le plus résineux de toute la famille des conifères, et qu'on recherche particulièrement pour les conduits d'eau extérieurs ou enfouis; on voit même, dans les Alpes, des constructions de ce bois subsister intactes depuis plusieurs siècles : propriété telle, que le mélèze est communément réputé *incorruptible;* et d'ailleurs, l'usage universel d'enduire superficiellement de goudron les bois qu'on veut préserver des effets de l'humidité, atteste assez l'universelle connaissance de la propriété hydrofuge de ce produit. Il était donc, je le répète, tout naturel d'y avoir recours, soit comme matière préservatrice du bois par elle-même, soit comme moyen de mettre à l'abri de toutes influences extérieures les sels ou les oxydes métalliques préalablement introduits dans le bois; seulement il était important, il était nécessaire même de ne pas se borner à un enduit superficiel, que le contact d'autres corps et mille accidents fortuits peuvent aisément faire disparaître.

J'ai donc eu l'idée de chercher à faire pénétrer le goudron dans le tissu même du bois, et je me suis attaché à obtenir cette pénétration à des profondeurs suffisantes pour assurer, tant la cohésion des fibres entre elles ou avec des combinaisons salines antérieures, que l'absence de toute pénétration de l'humidité tendant à dissoudre les sels et à désagréger le tissu : ne perdant point de vue que, puisque cette désagrégation résulte toujours de l'introduction des sels métalliques, la solidification du bois au moyen de ces substances n'est réelle que pour autant qu'elles demeurent interposées dans le tissu, du moment

[1] A cet inconvénient vient s'ajouter encore celui de l'acidité, caractère général aux combinaisons résultant d'oxydes métalliques, et qui, non combattu, est par lui seul une cause première de la désorganisation du bois.

qu'elles y ont pris la place des gaz expulsés, ou bien s'y sont combinés avec eux. — Je dois dire que l'effet a dépassé mes espérances, puisque l'imprégnation, ou partielle ou complète, a été obtenue même avec le goudron minéral seul, sans l'adjonction ni des huiles de naphte et de schiste, ni d'autres essences, destinée à en atténuer la densité naturelle.

Vous remarquerez en effet, messieurs, que mon procédé consiste, soit en *une imprégnation unique par le seul goudron végétal ou minéral*, soit (selon l'occurrence, et par l'emploi de moyens d'une énergie progressive) en *plusieurs imprégnations*, les unes au moyen de *solutions de substances neutres métalliques*, la dernière toujours de *matières bitumineuses ou résineuses;*

Que, dans ce second cas, les sels désignés pour former les diverses solutions convenant aux premières imprégnations, sont : en première ligne, le *chlorure de sodium;* ensuite les *chlorures de fer et de calcium;* le *sulphate acide d'alumine;* le *sulphate* et le *sous-carbonate de soude; l'oxyde de sodium; la baryte caustique*; *l'alumine;* — et que la dernière imprégnation peut se faire, soit avec un mélange de *goudron minéral et végétal et des huiles de naphte et de schiste*, soit avec une seule de ces matières, ou bien encore avec des *huiles grasses siccatives*, des *gommes-résines*, des *produits bitumineux ou résineux* quelconques. Par surcroît de précaution, j'adjoins à ces matières le *camphre*, là où les ravages des insectes sont le plus particulièrement à redouter.

Toutefois, et en dernière analyse, je dois déclarer que, des diverses combinaisons précitées, celle à laquelle j'ai donné la préférence, du moins pour les traverses des chemins de fer et les constructions maritimes, consiste en *une imprégnation unique par le goudron minéral ou végétal pur;* attendu que cette imprégnation a été reconnue comme remplissant pleinement, à elle seule, toutes les conditions du problème de la conservation du bois, et qu'elle constitue même le mode à la fois le plus efficace et le plus simple possible.

J'observe qu'avant d'être soumis à l'imprégnation, les bois, renfermés dans le cylindre de l'appareil, y subissent d'abord, par ma méthode, une dessiccation presque complète au moyen de la vapeur portée à une haute pression; de manière que la pénétration des solutions salines ou du goudron s'opère non-seulement avec plus de facilité, mais qu'elle ne renferme pas dans le bois les principes d'humidité qui lui sont naturels, ainsi que cela a toujours lieu par les méthodes ordinaires d'imprégnation. Toutefois, comme je l'ai dit, l'exclusion de ces principes humides n'étant pas absolue, la petite quantité d'humidité qui subsiste, loin d'être nuisible, est utile, à mon avis, pour faciliter la dissolution de la *créosote* contenue dans le goudron.

Quant aux moyens d'opérer les imprégnations, ils consistent dans la formation du vide à l'intérieur du cylindre de l'appareil, à divers degrés d'intensité progressive, selon le besoin, au moyen de la pompe pneumatique; et dans la pression exercée ensuite sur les liquides par l'action d'une pompe foulante, pression qui doit pouvoir être portée à 60 ou 80 kilog. par pouce carré.

Des expériences ont été faites avec des soins particuliers et sur une grande échelle : elles ont eu lieu sous la direction de M. l'ingénieur *Boucard,* et par l'emploi d'un appareil construit exprès, d'une dimension propre à opérer à la fois sur plusieurs solives de

deux mètres et demi de longueur, et d'environ 15 et 20 centimètres d'équarrissage. Un certain nombre de solives de cette dimension en bois de chêne, pesant chacune de 75 à 90 kilog., fournies comme objets d'épreuve par la compagnie du chemin de fer de Paris à Strasbourg, ont été traitées par ces moyens; la pénétration, soit de la solution saline, soit du goudron minéral, a été obtenue à volonté à des degrés divers, en raison du plus ou moins de durée et d'énergie de l'opération, et ce, depuis une profondeur de 2 centimètres jusqu'à une imprégnation complète. Des solives ont été imprégnées de part en part dans l'espace d'une heure et demie; et il en est qui ont absorbé ainsi jusqu'à *trente kilog.* de matière, partie solution de *chlorure de sodium,* partie *goudron minéral.*

Je m'empresse toutefois de vous faire observer, messieurs, qu'une absorption aussi considérable n'avait pour but que d'éprouver le degré d'intensité dont l'application pouvait être susceptible, attendu qu'au point de vue industriel elle eût été parfaitement surabondante, puisque une pénétration beaucoup moindre est regardée par les hommes de l'art comme suffisante pour produire tous les effets désirables, c'est-à-dire pour garantir aux pièces de bois de cette dimension une longue conservation.

Il est à remarquer que, dans l'imprégnation par le goudron, il s'opère, à une certaine profondeur dans le bois, une séparation de la partie solide (la poix) d'avec la partie huileuse et subtile : la première, s'arrêtant à une profondeur de 3 à 4 centimètres, résiste alors à l'énergie de la pression ; mais la portion huileuse continue de s'infiltrer beaucoup plus profondément, et même jusqu'au cœur du bois, si l'opération est suffisamment prolongée. En sciant transversalement une solive de chêne ainsi préparée, on reconnaît cette pénétration de la partie subtile à une coloration assez sensible du bois, et même à un léger suintement huileux : effet d'autant plus manifeste qu'après un jour ou deux, cette coloration de la surface mise à nu par la scie se perd et se dissipe par l'effet de la volatilisation de l'huile essentielle qui la produisait, laquelle n'est pas retenue par cette surface dénudée, comme elle l'est vers les parois externes par une couche solide et plus ou moins profonde de poix. Si l'on entame de nouveau cette surface avec un instrument tranchant, on retrouve la coloration dans l'intérieur, à une profondeur proportionnelle à l'espace de temps laissé à l'action de l'évaporation. Il m'a semblé que ce fait pouvait servir à expliquer les effets négatifs de l'emploi de certaines substances proposées, telles que la *créosote*, et autres analogues, substances en apparence très-efficaces, mais dont la nature essentiellement volatile me paraît devoir s'opposer à leur persistance dans le tissu ligneux.

Puisque j'ai nommé la *créosote*, je dois faire remarquer encore que l'extraction de cette substance, soit du goudron végétal, soit de l'acide pyroligneux, la fait revenir à un prix relativement fort élevé; et qu'en conséquence il est bien plus rationnel d'avoir recours à l'usage même du goudron, *qui la contient,* qui coûte infiniment moins, et qui remédie, comme je viens de l'expliquer, au vice capital de sa volatilité.

Le même désir d'utilité générale qui a servi de mobile à mes efforts, m'a porté à faire à l'Académie la présente communication de leurs résultats ; aussi, messieurs, n'ai-je, en terminant, d'autre vœu à exprimer que celui de voir votre approbation me confirmer dans l'espoir que j'ai conçu de ne m'être point abusé.

Signé : DE GÉMINI.

NOTE ADDITIONNELLE.

J'ai déjà indiqué, dans le mémoire qui précède, que le mode le plus efficace pour la plupart des travaux consiste en *une imprégnation unique de matière goudronneuse.* Toutefois il est des travaux pour lesquels on paraît même se contenter d'une simple *imprégnation de chlorure de sodium*, et la dépense devient ainsi excessivement minime, alors même que, pour plus de sécurité, on voudrait une couche de goudron superposée, ou même encore, une pénétration de goudron de plusieurs centimètres d'épaisseur.

C'est dans ces deux modes d'imprégnation que je fais consister essentiellement mon procédé. Cependant, lorsqu'on veut opérer en formant une combinaison entre deux injections successives, il faut observer qu'il devient de toute nécessité d'user successivement de moyens d'une énergie progressive, et de n'employer par conséquent que le vide partiel pour la première injection, afin de ne pas combler de prime abord toutes les parties pénétrables. L'opération n'en doit pas moins être complétée ensuite par une imprégnation subsidiaire au moyen d'une préparation bitumineuse ou résineuse, introduite par une pression portée à son maximum de puissance. Cette dernière partie de l'opération est toujours de la plus grande importance, attendu que, en faisant pénétrer la substance goudronneuse dans les interstices des vaisseaux non totalement comblés par les injections précédentes, elle a pour objet de revêtir, en quelque sorte, d'une couche inaltérable à l'humidité, en s'y aglutinant par l'adhésion superficielle des molécules, tant les parois ligneuses que les substances neutres elles-mêmes, déjà injectées et combinées entre elles. Elle assure ainsi la durée des effets obtenus.

N° 2. — *Opinions de M.* PAYEN, *membre de l'Institut, et de M.* MARY, *ingénieur en chef des ponts et chaussées, et professeur à l'école centrale, concernant le procédé de M.* DE GÉMINI.

Les procédés que M. *de Gémini* se propose d'employer pour préserver les bois des diverses causes d'altération, notamment de la pourriture et des attaques des insectes, consistent dans deux imprégnations successives: la première avec une solution saline douée de propriétés antiseptiques certaines, la seconde avec des mélanges bitumineux ; ces derniers agents, même employés seuls, pourraient assurer aux bois une longue conservation.

Depuis longtemps préoccupé de recherches expérimentales sur les agents chimiques applicables à la conservation des bois, j'ai constaté que les sels de fer et d'alumine, analogues à ceux dont M. *de Gémini* fait usage, suffiraient de leur côté pour garantir le bois contre les altérations précitées ; mais ces solutions pourraient, à la longue, surtout par les influences alternatives de l'humidité et de la sécheresse, sortir partiellement des bois et désagréger leurs tissus; le sel marin lui-même ne serait pas exempt des inconvénients en question.

Il résulte également des observations que j'ai recueillies et des faits que j'ai vérifiés, que les préparations bitumineuses ou résineuses, et les huiles, surtout rendues un peu siccatives, et injectées dans le bois après les solutions salines, maintiennent stables les combinaisons qui se sont opérées entre les sels ou les oxydes métalliques et les principes altérables du bois, que les mêmes préparations s'opposent aux effets précités de désagrégation des fibres ligneuses :

Plusieurs échantillons des bois préparés que je conserve, et d'autres qui ont été exposés comparativement avec le bois normal aux influences des causes de putréfaction, peuvent prouver l'efficacité de ces moyens contre la pourriture et contre la désagrégation spontanée du bois.

L'application successive : 1° du vide qui extrait, en grande partie, l'air et les gaz contenus dans les tissus ligneux, et 2° d'une pression énergique sur le liquide, qui fait entrer celui-ci en comprimant ce qui peut rester de gaz interposés dans les tissus, constitue le procédé le plus efficace que je connaisse pour faire pénétrer les liquides dans tout le tissu du bois, entre ses fibres, et dans l'intérieur même des cellules et fibres ligneuses.

Outre les applications spécifiées dans le mémoire de M. *de Gémini* (*traverses* de chemins de fer, etc.), les bois, imprégnés et mis de cette manière à l'abri soit de l'humidité qui les gonfle, soit de la sécheresse qui diminue leur volume, seraient très-utilement employés pour confectionner les *coins* qui assujettissent les rails des chemins de fer, les *gournables* des navires, les *chevilles* des charpentes, les *vis en bois* des pressoirs, les *moyeux* des roues, etc., etc.

En substituant aux matières goudronneuses des mélanges d'huile de lin siccative, de résines, de cires, d'acides-gras solides, de blanc de baleine, etc., produisant des effets analogues, mais exempts de couleur foncée, on pourrait sans doute appliquer ces procédés de pénétration aux bois à tailler, sculpter ou graver, pour les *planches à gravures en bois,* les *planches à impression* des toiles dites *cirées* ou *vernies;* les *sculptures, balcons* et *appuis de croisées,* exposés à l'air extérieur.

On comprend que, relativement à une foule d'objets de ce genre, la dépense augmentée en raison du prix des substances injectées dans le bois, serait très-largement compensée par la valeur des objets dont on prolongerait ainsi la durée.

Signé, PAYEN.

Le soussigné a pris connaissance de l'avis de M. *Payen*, et partage sa conviction sur le succès du procédé qu'il indique pour la conservation du bois.

Signé, MARY.

NOTA. — Il existe aussi un avis émis par M. *Dumas*, de l'Institut, lequel, au double titre de chimiste consulté et d'administrateur de la compagnie du chemin de fer de Paris à Strasbourg, recommande fortement à cette compagnie l'emploi du procédé de M. *de Gémini,* comme *étant le meilleur et le plus efficace connu dans l'état actuel de la science*. On peut, dans les bureaux de ladite administration, à Paris, avoir communication de cette lettre du célèbre savant.

N° 3. — *Extrait du rapport présenté à l'Académie des sciences de Paris, par la commission chargée d'examiner le procédé de* M. DE GÉMINI *pour la conservation du bois.* (Séance publique du 14 août 1848.)

(Commissaires : MM. BOUSSINGAULT, DE GASPARIN, et DECAISNE, rapporteur.)

Le rapporteur, après avoir annoncé qu'il vient rendre compte de l'examen déféré à la commission par l'Académie, sur l'invitation du ministre de la marine, du procédé de M. *de Gémini* pour préserver le bois des causes d'altération naturelles, notamment de la pourriture, entre en matière par une dissertation sur les effets attribués par cet inventeur à *l'introduction des sels métalliques* dans le tissu du bois, dissertation étrangère au procédé en question, de même qu'une autre partie du rapport relative aux *combinaisons par injections successives*, système sur lequel, en général, reposent exclusivement les procédés antérieurs à celui de M. *de Gémini.* — Les faits essentiels, relatifs à ce dernier procédé, se trouvent renfermés dans les extraits suivants:

« M. *de Gémini* opère sur des bois secs, ou desséchés dans son appareil, lequel consiste:

» 1° En un cylindre creux, en fonte, destiné à renfermer les pièces de bois, et de force suffisante pour résister aux effets du vide intérieur; une des extrémités de ce cylindre se ferme au moyen d'un couvercle serré par des écrous; elle donne passage aux pièces de bois à préparer; l'autre extrémité est munie d'une soupape ouvrant progressivement par une vis de rappel, et servant à réintégrer l'air dans le cylindre; la position est horizontale;

» 2° En trois réservoirs pour les solutions, placés dans le sol sous le cylindre, avec lequel chacun d'eux est en communication par un tuyau, avec robinet intermédiaire, et plongeant jusqu'à peu de distance du fond du réservoir;

» 3° En une pompe pneumatique s'appliquant au cylindre pour y faire le vide;

» 4° En une pompe foulante destinée à injecter du liquide avec forte pression dans le cylindre;

» 5° En un générateur destiné seulement à emplir le cylindre de vapeur, par un tuyau de communication.

» Les traverses soumises à l'examen de vos commissaires ont offert, quant à la pénétration du goudron, deux cas particuliers. Dans la bille de chêne dépourvue d'aubier, le bois s'est fendu, et la substance imprégnante a suivi ces fissures pour arriver irrégulièrement de la périphérie au centre de la traverse; dans l'autre, au contraire, pourvue d'aubier, les parties saines de cette portion extérieure se sont *complétement pénétrées de goudron.* Chacune des zones ligneuses occupées par de gros vaisseaux se dessine sur la coupe horizontale, ou sur le bois debout, par des lignes de goudron...... »

Le rapporteur explique ensuite que le cœur du chêne n'a pas présenté les mêmes traces, et affirme que les expériences antérieures de M. *Boucherie* avaient déjà prouvé qu'en effet le *cœur de chêne* est impénétrable aux substances même les plus fluides, à moins d'un séjour très-prolongé à leur contact; cependant, ajoute-t-il, l'opération à laquelle M. *de Gémini* soumet ses traverses doit, *sous forme de gaz*, pénétrer les fibres ligneuses du cœur de chêne, de substances préservatrices antiseptiques (créosote, etc.).

« Si des solives en bois de chêne, pesant chacune de 75 à 90 kilog., ont été pénétrées de part en part, et ont absorbé jusqu'à 30 kilog. pesant de matières, partie en solution de chlorure de sodium, partie en goudron; si M. *de Gémini* est arrivé, par sa méthode, à obtenir ne fût-ce qu'une augmentation du dixième en poids du bois et matière sèche, il a certainement triomphé des difficultés qui étaient restées insurmontables pour ses devanciers.

» Le procédé de M. *de Gémini* consiste donc à préserver le bois de la pourriture, en le soumettant, par la vapeur, à une dessiccation complète, et en le pénétrant, par le vide et la pression, soit de goudron, soit de chlorure de sodium. En résumé, votre commission reconnaît l'efficacité de son appareil pour pénétrer l'aubier du chêne de matières goudronneuses. Votre commission sait que M. l'ingénieur en chef du chemin de fer de Paris à Strasbourg a rapporté de Londres des échantillons de traverses qui avaient séjourné sous terre pendant huit années, et qui en avaient été retirées en bon état de conservation; malheureusement les traverses dont vos commissaires ont été appelés à juger l'état de conservation n'avaient été soumises que pendant une demi-heure à l'opération du procédé, et exposées à l'air depuis près d'une année. »

L'Académie des sciences, en exprimant le vœu de voir faire aussi des expériences sur d'autres essences moins réfractaires que celle de chêne, a voté des remercîments à M. *de Gémini* pour sa communication, embrassant, selon les expressions du rapporteur, une question immense, à laquelle se rattachera un jour une industrie nouvelle, qui conservera plus de deux millions de mètres cubes de bois destinés à nos chemins de fer.

SYSTÈME DE M. W^m-JA^s. CANTELO,

POUR L'INCUBATION ARTIFICIELLE (HYDRAULIQUE) DES OEUFS DE POULES, ETC.

Remarques et observations générales.

Je commence par établir comme un fait incontestable (quelque opposé qu'il soit à l'opinion généralement reçue), que jusqu'ici on n'a découvert aucun moyen d'*incubation artificielle* qui ait la moindre ressemblance avec l'incubation naturelle.

Quoique le mode égyptien de faire éclore les œufs soit celui qui ait eu jusqu'à ce jour le plus de succès, néanmoins l'application qu'on en a faite n'est point fondée sur l'étude de la nature; mais ses résultats sont dus à des causes isolées, parmi lesquelles j'indiquerai les suivantes:

1° Dans tous les pays chauds, les différentes espèces de nourriture animale

sont comparativement rares; par conséquent, la multiplication de la volaille y a une importance d'autant plus grande;

2° Les poules y pondent plus d'œufs, et sont moins portées à les couver que dans nos climats septentrionaux;

3° Les poulets s'y élèvent plus facilement sans l'assistance maternelle, à cause de la douceur égale de la température, et des soins que l'on peut leur donner à peu de frais.

Ainsi, l'on voit que ce que l'on obtient, même avec un succès partiel, aide à remplir le vide, et que le haut prix dédommage du défaut de quantité.

Il est vrai que l'éclosion artificielle des œufs a été souvent essayée, et qu'on en a fait des exhibitions publiques, mais les fréquents mécomptes prouvent que les moyens employés étaient peu propres à atteindre le but. Et cependant, ceux qui s'étaient livrés à ces essais d'un procédé, que l'on disait simplement consister dans le maintien, durant 21 jours, d'une température égale à la chaleur du sang, n'ont jamais voulu convenir de leur erreur, tous ont attribué leur non-réussite au seul manque d'une température régulière, aucun n'a réfléchi que le mot latin *incubare* veut dire « se poser dessus », et que pour réussir dans une pareille expérience, il fallait d'abord produire un effet équivalent à celui que ce mot exprime.

Plusieurs personnes ont continué leurs essais durant des années par la raison que, quoique le mal provienne principalement des premiers jours de l'opération, le mauvais résultat ne devient apparent que vers l'époque où le poulet doit sortir de sa coque. D'autres ont renoncé à leurs essais, et, si on leur demande pourquoi, ils vous allégueront leurs occupations, la difficulté de se procurer les œufs, ou quelque autre excuse qui ne prouve rien quant au fond de la question.

On a dépensé des sommes considérables dans ces expériences inutiles, que l'on eût pu épargner si *Réaumur*, *Bonnemain* et autres avaient dit la vérité, au lieu de se vanter d'un succès qu'ils n'ont jamais obtenu. Ils auraient donc mieux fait de se taire que d'engager les autres, par leurs assertions délusoires, à suivre aveuglément leurs pas. Plusieurs s'y sont ruinés, et l'inventeur du procédé actuel a commencé par y perdre plusieurs mille livres sterling, avant de découvrir la véritable méthode.

Jusqu'alors on prétendait qu'il fallait mettre les œufs dans une chambre ou dans un four chauffé à 98 ou 100° *Fahrenheit* (37 à 38° centigrades). Suivant les uns, cette chaleur devait être maintenue tout le temps au même point; suivant d'autres, il fallait successivement l'amener à ce point ou l'en faire descendre; tous recommandaient de placer de l'eau dans le four, afin que son évaporation tînt lieu de l'humidité naturelle de la couveuse.

Tout cela paraît naturel au premier abord, mais on en démontre facilement

la fausseté. D'abord, il y a peu de variation dans le degré de chaleur du sang de la poule ; cette chaleur est en tout temps d'environ 106° *Fahrenheit* (41° centigrades), quelques degrés au-dessus de la chaleur du sang de l'homme. En second lieu, la poule émet peu de transpiration ou d'humidité, et si elle en émettait, cette humidité ne pénétrerait pas dans l'intérieur de l'œuf, n'en amollirait pas l'écaille, et n'empêcherait pas l'évaporation de l'œuf. Mais il ne vaut pas la peine de réfuter une à une toutes les faussetés que l'on a avancées sur ce sujet, il suffira d'exposer clairement la marche naturelle du procédé.

La nature agit avec un art infini, et toutes ses opérations sont parfaites, nous chercherions donc vainement à vouloir faire mieux, nous ne pouvons que tâcher d'en approcher le plus près possible. Elle a voulu que le germe de l'œuf, tant que celui-ci est dans une position horizontale, flotte à la surface supérieure de son contenu, tout près de l'écaille, afin qu'il y reçoive la chaleur fécondante émanant de la poitrine de l'oiseau. Nous devons donc, dans l'incubation artificielle, n'échauffer que cette partie là de l'œuf, et l'échauffer au même degré qu'elle l'est par la nature.

Toute espèce de poule préfère couver ses œufs à terre. La nature n'a pourvu l'œuf que d'une assez petite quantité de liqueur, et a voulu en conséquence que l'évaporation n'ait lieu que sur une surface limitée ; c'est pourquoi l'œuf n'est chauffé que dans la portion immédiatement en contact avec la poule, jusqu'à ce que les vaisseaux qui cherchent la nourriture pour l'embryon, aient entouré la surface intérieure de l'écaille, et échauffé l'œuf dans son entier par la circulation du sang à l'aide de ces vaisseaux.

Or, nous devons, de même que la nature, appliquer à l'œuf le degré de chaleur voulu et le lui appliquer également par le côté supérieur, en laissant froide la partie inférieure de l'œuf, jusqu'à ce que la circulation intérieure du sang l'ait réchauffée.

La différence entre la chaleur résultant du contact par le côté supérieur seul, et la chaleur de radiation telle que la donne un four, sont deux choses bien différentes, puisque par cette dernière les œufs seront plusieurs heures avant d'avoir atteint le degré voulu, non-seulement au commencement de l'incubation, mais chaque fois qu'on les aura laissés refroidir ensuite ; puis les œufs s'échaufferont à un degré égal dans toute leur surface, et évaporeront également de tous les côtés ; tandis que la chaleur communiquée par le contact à la partie supérieure de l'œuf pénètre presque instantanément ; et quoique dans ce dernier cas, à l'imitation de la nature, on emploie une chaleur beaucoup plus élevée (41° au lieu de 37° centigrades), néanmoins, comme une seule partie de la surface est chauffée ainsi, il s'évapore une bien moindre portion de la liqueur que par la chaleur rayonnante.

La poule quitte son nid, pour chercher sa nourriture, chaque jour, pendant

20 à 30 minutes [1]. Il faut encore imiter cela, puisque la suspension temporaire du réchauffement fait que le volume du contenu de l'œuf se contracte et que le vide qui en résulte attire dans l'œuf une nouvelle quantité d'air servant à la nutrition du germe.

Les œufs doivent être remués trois fois par jour, savoir, le matin, le midi et le soir, ce qui empêche l'adhésion de toute partie du liquide à l'écaille, et facilite aux menus vaisseaux sanguins les moyens de se répandre autour de la surface de l'œuf. La même chose se produit par la nature quand la poule quitte son nid ou qu'elle y retourne, car alors, de même que par tout changement dans sa position pendant l'incubation, elle dérange plus ou moins les œufs.

L'INCUBATEUR HYDRAULIQUE.

Le moyen le plus propre à communiquer la chaleur à l'œuf par le contact de sa partie supérieure est, suivant l'auteur, l'emploi d'un courant d'eau chaude sur une toile imperméable placée immédiatement au-dessus des œufs, de manière à les toucher ; ce courant d'eau est produit, quand l'opération se fait en grand, au moyen de pompes, et quand elle se fait en petit, par la loi de gravitation, qui fait monter les particules d'eau qui sont chauffées, et fait descendre celles qui sont en partie refroidies. Un réservoir d'eau est constamment tenu à la température de 109° *Fahrenheit* (43° centigrades), et l'eau du dessus coule naturellement sur le tissu imperméable dès qu'un tuyau de décharge, à l'autre extrémité du parcours de l'eau, la ramène au fond du réservoir.

Les œufs sont placés dans des tiroirs dont les fonds sont percés à jour, ils y sont posés sur une pièce de flanelle mince. Les tiroirs sont placés immédiatement au-dessous de la toile couveuse, de manière à y toucher; mais il reste un intervalle entre cette toile et les bords des tiroirs, qui doivent être moins élevés que la partie supérieure des œufs, en sorte que l'air circule autour des œufs tant par les fonds à jour que par les côtés.

Tous ces détails sont difficiles à donner exactement dans une description limitée, mais on les comprendra parfaitement en voyant l'appareil en action.

PROCÉDÉ D'INCUBATION.

Les œufs que l'on destine à l'incubation, ayant été choisis comme on le dira ci-après (précaution qu'on ne doit jamais négliger, à moins que l'on puisse

[1] D'après l'expérience que j'en ai faite, je puis dire que quand même la poule quitterait son nid pendant 12 heures et au delà, le germe n'en souffrirait pas; et ce qui peut sembler encore plus extraordinaire, c'est que la vitalité de l'œuf (pourvu qu'il n'ait pas déjà été couvé) ne se perd pas par l'exposition à un froid quelque intense qu'il soit, à moins qu'il ne fendît l'écaille.

avoir toute confiance dans la source d'où l'on tire les œufs), sont placés sous la toile couveuse. Trois fois par jour on les remue doucement, et une fois par jour on les humecte légèrement avec une éponge douce, à leur côté supérieur.

Tous les jours, sur le midi, il faut les retirer et les laisser refroidir pendant 20 à 30 minutes, à l'imitation de la poule qui quitte son nid pour chercher sa nourriture, et une nouvelle quantité d'air vital pénètre dans l'œuf à mesure qu'il se refroidit.

Après trois jours d'incubation, vient le moment le plus propice pour inspecter les œufs et rejeter ceux qui n'ont point de germe; on peut aussi le faire après 18 heures d'incubation, parce que dès lors on peut voir au côté supérieur de l'œuf une tache ou nuance ronde, qui annonce le commencement du germe, mais on agit avec plus de certitude au bout de trois jours.

Une nouvelle inspection doit se faire après le dixième jour, afin d'écarter les œufs qui, n'ayant qu'un germe imparfait, se gâteraient et nuiraient aux autres. Après cela il pourra encore y avoir, par-ci, par-là, un œuf mauvais; mais un peu de pratique le fera aisément reconnaître par un son plus clair que celui des œufs bons, qui rendent un son sourd et comme s'ils avaient la coque félée. Toutes les fois, du reste, que l'on trouve un œuf douteux, il faut le retirer.

Le poulet commence à percer la coque après 19 jours et demi, de manière qu'en mettant couver un certain nombre d'œufs un jeudi à 5 heures du soir, le mercredi de la troisième semaine après, au matin, plusieurs coques seront déjà percées, et de quelques-unes le poulet sera sorti. Les œufs qui, ayant eu le degré de chaleur voulu, ne sont pas éclos naturellement le jeudi, doivent être regardés comme perdus, même lorsqu'on retire, soi-même, le poulet de l'œuf; et les derniers à éclore sont toujours les pires.

DE LA POULE-MÈRE ARTIFICIELLE.

Celle-ci consite en un nombre de tuyaux ayant environ un pouce et un quart de diamètre, et placés à peu près à la même distance l'un de l'autre, appuyés sur des supports élevés d'environ 5 pouces au-dessus du sol. Au-dessous de ces tuyaux est une planche à coulisse, qui est toujours à hauteur telle que le dos des poulets touche aux tuyaux, et on la baisse à mesure que le poussin grandit. Cette planche est retirée chaque jour et nettoyée, ou, mieux encore, on la change avec une autre qui avait été retirée la veille, et que l'on a nettoyée et exposée à l'air.

A environ un pouce au-dessus de ces tuyaux, est placée une autre planche d'où pend un rideau qui les masque entièrement. Cette planche a une double utilité: d'abord elle économise la chaleur, ensuite elle empêche les poulets de monter sur les tuyaux et de se salir les uns les autres.

Les tuyaux sont chauffés à l'aide d'un petit réservoir d'eau dont la chaleur est maintenue à environ 43° centigrades. Dès que les poussins sont placés sous ces tuyaux, ils ne les quittent que pour boire, manger et prendre de l'exercice, et ils y reviennent d'eux-mêmes.

J'ai parfaitement réussi, dit l'auteur, à élever des dindons et des pintades par ce moyen artificiel, et j'entreprendrai de les élever ainsi (particulièrement les dindons) mieux qu'à l'aide d'une poule naturelle. On peut trouver cette assertion étrange, mais que l'on veuille bien considérer toutes choses avant de porter un jugement: 1° La volaille est toujours tourmentée de vermine, et elle la répand sur sa couvée; 2° la mère foule souvent les poussins sous les pieds, ce qui leur fait toujours quelque mal et souvent les tue; 3° quand les poussins d'une couvée s'approchent de la mère d'une autre, ils en reçoivent généralement des coups de bec et en sont quelquefois tués; 4° quand les poussins suivent la poule-mère, celle-ci les excède souvent de fatigue, et bien souvent elle en ramène moins au gîte qu'elle n'en avait emmené avec elle. Sous tous ces rapports, l'élève des poulets par le procédé artificiel présente de grands avantages.

NOURRITURE.

A l'égard de la nourriture des poulets on fait beaucoup de mystère. Quelques-uns recommandent la mie de pain, d'autres du pain grillé trempé dans du vin ou de la bière, et nombre d'autres recettes. Mais si tout cela était nécessaire, la nature ne l'offrirait-elle point? or, qu'offre-t-elle? des graines, du blé, de l'herbe, des vers. Avec tout cela, en concassant le grain, et quelquefois avec un peu de viande hachée, les poulets seront parfaitement nourris.

CHOIX ET TRANSPORT DES OEUFS.

Lorsqu'on regarde un œuf frais contre la lumière, on y verra (ordinairement vers le gros bout) un petit vide, grand, à peu près, comme une pièce de 4 *pence* (ou un demi-franc). Ce vide augmente d'un jour à l'autre par l'évaporation de la liqueur de l'œuf, ce qui fournit un moyen de choisir, dans un nombre d'œufs, ceux qui sont les plus frais et par conséquent les plus propres à l'incubation. Je ne prétends pas dire que des œufs gardés pendant un temps considérable ne puissent pas éclore, seulement je dis que cela est plus improbable. J'en ai cependant fait éclore qui avaient été conservés dans une atmosphère tempérée pendant plus de deux mois, ayant eu soin de les tourner régulièrement chaque jour. Tous les œufs de forme irrégulière, ceux ayant deux jaunes, ou dont la coque offre des parties très-minces ou à écailles, de même que ceux qui auraient quelque fente ou crevasse, doivent être rebutés. Si cependant un œuf de quel-

que valeur se trouvait avoir quelque défaut dans sa coque, on peut essayer de coller, à la gomme, un morceau de papier sur la partie défectueuse, pour obvier à l'évaporation surabondante qui serait la cause que l'éclosion n'aurait pas lieu.

On a beaucoup parlé de l'effet nuisible du transport, sur les œufs destinés à l'incubation; on a même affirmé que le transport par eau y était contraire. Je ne dis pas qu'un œuf que l'on secouerait violemment et à dessein, produirait un poulet; je n'en ai jamais fait l'essai. Mais je puis dire qu'après un transport ordinaire de 30 à 40 milles anglais (de 10 à 13 lieues) par des routes de campagne, les œufs écloront très-bien, pourvu qu'ils soient convenablement empaquetés. J'ai obtenu beaucoup de beaux poulets d'œufs qui m'arrivaient de plus de trente-trois lieues (100 milles) de distance par chemin de fer, et de vingt lieues (60 milles) par roulier, ayant été achetés au marché d'une ville de province [1].

Les œufs à transporter sont généralement mis dans de la paille ou du son; mais un emballage bien supérieur à celui-là, et que j'ai employé avec succès, est l'avoine. C'est l'emballage le plus avantageux pour celui qui l'emploie, car tandis qu'il fournit l'autre pour rien, il porte celui-ci en compte au prix courant; en outre, il a moins d'œufs cassés (ce qui est un grand point); puis dans cet emballage les œufs occupent moins d'espace, et ils ont meilleure apparence quand on les en retire; on les y emballe aussi plus promptement, puisqu'il n'y a qu'à mettre alternativement une couche d'œufs et une couche d'avoine.

DIFFORMITÉS.

Des œufs vieux produisent souvent des pieds ou des jambes difformes, et le même effet se produit par l'éclosion au four; même quelquefois par le procédé à l'eau chaude, quand on ne la tient pas à une température assez élevée; mais avec un degré de chaleur convenable et de bons œufs, les produits difformes sont très-rares dans notre système.

Lorsque le cas se présente, le plus économique et le plus humain est de tuer le poulet. S'il a le bec croisé, le mal augmentera tous les jours, et la pauvre bête finit par ne plus même pouvoir manger. S'il a une patte roide, il est bousculé et tourmenté par les autres, et de même qu'un poulet difforme n'eût pas quitté le nid naturel d'une poule, il ne vaut pas la peine de chercher à faire mieux par le procédé artificiel.

[1] Cependant, pour plus de certitude, je conseillerais toujours à ceux qui se servent de mes appareils à incubation de n'employer que les œufs pondus par leurs propres poules, en les parquant à raison d'un coq par quatre poules.

Une chose est à observer particulièrement, malgré tout ce qu'on a souvent écrit de contraire : ne cherchez jamais à tirer un poulet de sa coque, à moins qu'il ne soit évident qu'il y est retenu par quelque circonstance accidentelle, ce qu'il fera connaître par ses cris, comme il arrive quelquefois lorsque ses plumes sont attachées à la coque. Mais lorsque le poulet est à peu près dégagé ou qu'il fait de violents efforts pour sortir, il n'y a aucun danger à lui ouvrir la coque, quoique la moindre rupture des veines qui couvrent l'intérieur de la coque, avant que le sang ait été absorbé par le poulet, soit toujours nuisible et généralement fatale. Cependant, lorsque le poulet frappe de son bec le petit bout, au lieu du gros bout, ce qui arrive quelquefois, dès qu'il commence à percer la coque à l'entour, on peut en ôter un morceau pour lui faciliter la sortie. A mesure que les poulets sortent de l'œuf, on les réunit dans une place chaude au-dessus de l'incubateur ou du réservoir d'eau chaude, et de là, lorsqu'ils sont secs, on les place sous la mère artificielle.

PRODUIT.

J'entreprendrai en tout temps d'obtenir plus de bons poulets d'une centaine d'œufs, que l'on n'en obtiendra par l'incubation naturelle d'une autre centaine d'œufs pris dans le même panier, à moins que dans ce dernier cas on n'y donne des soins particuliers et exceptionnels. Tous les accidents qui accompagnent l'incubation par la poule sont en ma faveur.

OBSERVATIONS GÉNÉRALES.

La propreté est de grande importance. On ne peut y donner trop de soins, surtout là où l'élève des poulets s'exploite en grand. L'endroit où on les tient doit être nettoyé et ventilé tous les jours. L'eau sale est nuisible aux poulets de tout âge ; elle suffit pour les rendre malades et les faire mourir sans autre cause apparente.

A l'âge de six semaines, les poulets doivent être retirés de la *mère* et perchés sur des bâtons minces, à trois pieds et demi de terre, dans un poulailler chaud. Chaque soir, quand ils rentrent, ils doivent être mis, à la main, sur leur juchoir (n'ayant pas de poule qui les y attire), jusqu'à ce qu'ils y aillent d'eux-mêmes, ce qu'ils font après peu de jours.

Il faut éviter de les entasser trop, car cela seul les rendrait malades. Si quelque maladie se manifestait, tel que l'éternuement ou le mal d'yeux, il faut prendre ceux qui en sont atteints et les tuer. Cela coupera le mal dans sa racine, car traiter un poulet malade ne vaut pas le temps qu'on y perd et, en attendant, le mal se propage.

On a écrit tout autant de niaiseries sur les maladies des poulets que sur leur éclosion artificielle: mais je n'ai jamais pu découvrir ni ces maladies, ni leurs prétendues causes. La maladie provient le plus souvent de la mauvaise nourriture, de la mauvaise eau, du mauvais air, du défaut de propreté et autres causes semblables, et le seul moyen d'y remédier est de faire cesser ces causes.

En élevant des poulets à l'aide de la mère artificielle, on ne doit pas se jeter dans les extrêmes. La poule excède souvent ses petits en se faisant suivre par eux; mais, aussi, ils auraient trop peu d'exercice si elle était renfermée. Avec la mère artificielle, il est bon de les habituer peu à peu à chercher leur nourriture à l'endroit le plus éloigné de l'enclos; cela leur donnera du mouvement et de l'exercice; mais lorsqu'ils sont très-jeunes, ou par de mauvais temps, il faut les nourrir dans un endroit couvert et fermé.

Il est bon que les poulets soient bien nourris; mais il ne faut pas les gorger; ils sont naturellement voraces, et lors même qu'ils se seront rassasiés de leur nourriture ordinaire, ils se surchargent l'estomac quand ils trouvent quelque chose qu'ils aiment mieux. C'est pourquoi je préfère leur donner leur pitance de viande ou d'autres friandises avant leur repas ordinaire, ou lorsqu'ils ont faim, et il est bon de les laisser avoir faim une fois par jour.

En parlant de poulets, j'y comprends les jeunes dindons, pintades, faisans, perdrix et toute jeune volaille, parce que tout cela a beaucoup d'analogie ensemble: les dindons sont très-friands des végétaux du genre oignon, qu'ils dévorent avec avidité, et cette nourriture leur convient.

Les différentes espèces de poulets doivent être tenues séparément autant que cela est possible. Si les jeunes dindons sont tenus avec des poulets, il faut que ce soit avec de plus jeunes qu'eux, car le dindon est comparativement lourd et stupide.

Le sol le plus propre pour la volaille est une terre sablonneuse et détachée, pas trop élevée, mais sèche et abritée.

APPENDICE.

Il se peut que l'on ait déjà fait éclore des œufs par des moyens artificiels, mais le produit a été si peu en rapport avec la dépense, que tous les inventeurs ont renoncé à l'entreprise, comme spéculation. De ce qu'il n'existe pas dans le Royaume-Uni un système de reproduction qui donne du bénéfice, il faut conclure que tous ceux dont on a essayé ne sont d'aucune valeur en pratique. Il ne pouvait pas en être autrement, car tous prescrivaient une chaleur uniforme à l'entour de l'œuf, ce qui plus souvent faisait cuire le poulet dans l'œuf qu'il ne le faisait éclore. Il serait inutile de tenter cette éclosion, à moins qu'on ne puisse vendre à bon compte le produit comme aliment et y trouver son bénéfice; c'est le résultat du procédé dont nous parlons.

En supposant qu'une poule fasse deux couvées par an, chacune de 13 œufs, elle n'élèvera, terme moyen, que 8 poulets sur 13 œufs (près de 62 pour 100). Par mon procédé, on peut avoir 18 couvées par an, et des couvées de milliers d'œufs à la fois, et chaque couvée donnera, moyennement, 75 poulets sur 100 œufs.

Le système de production et de nourrissage est si rapide, qu'en 96 jours on a des poulets que l'on peut envoyer au marché. Seulement, il est nécessaire de conserver quelques poules pondeuses jusqu'à l'âge de 8 à 9 mois; alors on les porte chez le poulailler et on les remplace successivement par d'autres, de manière que l'on n'a jamais de vieilles poules à nourrir.

Ainsi on a la différence de 2 couvées à 18 par année, et celle de centaines d'œufs au lieu d'une dizaine par couvée; finalement, on vend les poulets au bout de 13 ou 14 semaines, au lieu de les vendre au bout d'une, de deux, ou de trois années, comme c'est l'usage maintenant. Le même principe est applicable aux canards, aux dindes, au gibier ailé, etc.

La volaille se nourrit très-bien d'une variété de substances; elle mange tous les rebuts du règne animal, soit solides, soit liquides, les résidus du raffineur de sucre, du brasseur, du distillateur, du boulanger; les restes de poisson et de viande, le rebut des légumes, même quelques mauvaises herbes, le blé de Turquie, le riz, les noyaux de cacao; ces derniers l'engraissent et lui donnent un goût exquis.

Une diminution du prix de la volaille devrait nécessairement en augmenter la vente. On suppose (en Angleterre) que 480,000 fermes n'envoient pas au marché plus de 9 à 10 millions de poulets par an, pour la consommation de tout le Royaume-Uni, y compris les approvisionnements de mer, ce qui ne fait pas un tiers de poulet pour chaque habitant par année. Si chacun consommait un poulet par mois, il en faudrait 326 millions de plus qu'il ne s'en produit maintenant, ce qui demanderait 893 incubateurs donnant 1,000 poulets par jour, ou 250,140 tiroirs de 100 œufs, pour suppléer à ce qui manque. Ce serait une source d'emploi pour bien des enfants et des vieillards. Ces incubateurs sont si propres et si exempts de toute odeur, qu'on peut les placer dans une salle à manger; un rez-de-chaussée; une orangerie ou serre leur convient parfaitement.

La chose est si simple, que toute personne de la capacité la plus ordinaire peut la conduire, en se conformant à l'instruction imprimée que l'on envoie avec les incubateurs, et bien des personnes qui souffrent dans leur santé par une vie trop renfermée dans les villes, pourraient se retirer à la campagne et s'y livrer à l'élève de la volaille, pour le soutien de leurs familles et la production d'un aliment sain et délicat pour la communauté.

Les profits de l'opération sont considérables, et comme tout s'y fait au grand jour et sur table, on peut à peine l'appeler une spéculation; car il y aura

toujours de la demande pour les comestibles, et les légumes mêmes ne peuvent pas être produits plus rapidement que la volaille d'après le système dont il est question.

Les terres les plus pauvres et presque sans valeur suffisent pour une ferme à volaille, pourvu que le terrain en soit sec; le fumier déposé par les poulets dans leur parcours l'améliorerait; le guano du poulailler pourrait aussi être utilisé ou vendu, et les plumes mêmes ont quelque valeur.

On exagère beaucoup la dépense de nourrir la volaille; on dit qu'il en coûte plus que pour nourrir des bestiaux. Au contraire, le nourrissage d'un bœuf jusqu'au poids de 1,200 livres demande ordinairement cinq ans, et l'on peut produire le même poids en volaille en trois mois, avec moitié de la dépense.

Pour m'assurer de ce que coûte la nourriture d'un poulet, j'ai fait beaucoup d'expériences et d'essais; et, sans compter le parcours d'une cour de ferme, j'estime que 8 pence (environ 85 centimes) défrayeront amplement la nourriture d'un poulet jusqu'à l'âge de trois mois. Ainsi le 7 octobre 1847, j'avais 1,270 poulets de tout âge, depuis *un* jusqu'à 96 jours, éclos d'un incubateur à 4 tiroirs, que j'avais en opération. Je leur donnais par jour:

4	quarts (de gallon) d'orge, valeur.		8	pence.
2	» de blé »		6	»
1 1/2	pinte (3/16 de gallon) de gruau d'avoine, val.		4	»
2/3	de bushel de pommes de terre. . . . . . . »		8	»
20 ℔	farine de maïs. . . . . »	2sh.	1	»
30 ℔	farine d'orge. . . . . »	3 »	0	»
12 ℔	cretons (résidu de suif fondu). . . . . »	3 »		»
	choux, pour	0 »	6	»
	graisse de bœuf, pour.	0 »	4	»
		11sh.	1	penny.

Multipliez 11 schellings 1 penny, par 96 jours, et divisez le produit par 1,270, et la dépense pour 1 poulet jusqu'à l'âge de 96 jours sera trouvée être de 10 pence. Mais comme les prix ci-dessus étaient ceux d'un temps de famine, et que c'étaient des prix de détail, ce n'est pas trop les réduire que de les porter à 8 pence.

Devis des dépenses et profits résultant de l'exploitation d'un incubateur hydraulique à un *tiroir, par an.*

	liv. st.	s.	d.
Prix de l'incubateur	21	»	»
1,800 œufs, pour 18 couvées par an, à 1 penny par œuf.	7	10	»
75 poulets par 100 œufs donneront 1,350 poulets dans l'année, dont la nourriture coûtera, à raison de 8 pence par poulet	45	»	»
Charbon pour chauffage dans l'année.	4	10	»
	78	»	»

	liv. st.	s.	d.
Les poulets se vendent rarement, à Londres, moins de 5 schell. la couple, disons 2 schell. par poulet; pour 1,350	135	»	»
Ajoutez, valeur de l'incubateur	19	»	»
	154	»	»
Dépenses	78	»	»
Profit	76	»	»

Sur quoi il y a à payer pour loyer de l'habitation et du jardin, journées, etc.; mais il est à observer que les produits commencent à rentrer après les premières 13 ou 14 semaines.

Devis des dépenses et profits résultant de l'exploitation d'un incubateur hydraulique à cinq tiroirs, par an.

	liv. st.	s.	d.
Prix de l'incubateur	105	»	»
Id. de 2 poules-mères hydrauliques, à 15 liv. st. 15 s., chacune	31	10	»
9,000 œufs pour 18 couvées, à 1 penny par œuf	57	10	»
75 poulets pour 100 œufs donneront 6,750 poulets dans l'année, dont la nourriture, à raison de 8 pence par poulet, coûtera	225	»	»
Charbon pour chauffage dans l'année	13	»	»
	412	»	»

	liv. st.	s.	d.
6,750 poulets à 2 sh. la pièce	675	»	»
Valeur de l'incubateur et des 2 couveuses	126	»	»
	801	»	»
Dépenses	412	»	»
Profit	389	»	»

A déduire loyer et journées, etc., à payer.

Devis des dépenses et profits annuels résultant de l'exploitation d'un incubateur hydraulique à 56 tiroirs, produisant 200 poulets par jour, y compris la construction des bâtiments, etc., et exigeant l'emploi d'un capital de 6,000 livres sterling, qui donneraient plus de 50 p. c. de bénéfice, tous frais déduits.

DÉPENSES.

	liv. st.	s.	d.
Construction d'un bâtiment pouvant contenir un incubateur propre à faire éclore, par jour, 300 œufs produisant 200 poulets (en admettant 1/3 de perte); longueur 440 pieds (au rez-de-chaussée), 24 pieds de large, et 8 pieds de haut; ayant 176 pieds de long à l'étage supérieur	1,200	»	»
Ponderie pour 1,000 poules	125	»	»
A REPORTER	1,325	»	»

	liv. st.	s.	d.
REPORT. . . .	1,325	»	»
Engraissoir, 200 pieds de long sur 16 de large	500	»	
Agencement intérieur de la ponderie, des juchoirs et de l'engraissoir.	250	»	
Fermeture de l'enclos.	500	»	
Trois juchoirs, avec des appentis exposés au soleil, chacun contenant 4 divisions pour 2,000 poulets, de 60 pieds de long sur 20 de large, et 8 de haut.	375	»	
Offices et magasins.	100	»	»
	3,350	»	»

N. B. On pourrait trouver à louer de pareils bâtiments avec 40 à 50 acres de terrain sablonneux ; il pourrait aussi y avoir des emplacements, qu'avec peu de frais on pourrait rendre propres à un pareil établissement.

A ajouter :

	l st.	s.	d.
Licence pour un incubateur à 56 tiroirs et 14 poules-mères hydrauliques, y compris leur prix d'achat.	1,550	»	»
Ameublement des offices, 2 chevaux et 2 charettes, harnais, ustensiles, auges, etc.	300	»	»
Dépenses courantes pendant le 1er trimestre, avant le commencement des rentrées.	750	»	»
600 poules pondeuses.	90	»	»
	6,040	»	»

Les dépenses courantes de l'année seraient :

Loyer des bâtiments et terrain	200	»	»
Surveillance, commis, etc.	500	»	»
Main-d'œuvre et frais de marché.	800	»	»
Nourriture de 73,000 poulets pendant l'année, à 9 pence par tête. . .	2,737	10	»
	4,237	»	»

PRODUITS.

	l. st.	s.	d.
Les produits de l'année commençant après le 1er trimestre, seraient 73,000 poulets, qui, à 2 schell. par pièce, donneraient	7,300	»	»
Le guano provenant de 20,000 poulets qui serait le nombre moyen permanent, s'élèverait, par année, à environ 220 tonnes, faisant, à 4 l. st. par tonne.	800	»	»
Les plumes de 7,300 poulets vendus dans l'année, sont évaluées, sur la base de l'expérience, à 10,800 livres, faisant, à 8 pence par livre..	300	»	»
Revenu total par an.	8,540	»	»
Dépenses courantes, id. . .	4,237	10	»
Bénéfice annuel sur un capital de 6,000 l. st. . . .	4,302	10	»

BREVETS.

Liste des Brevets annulés par arrêté royal du 28 novembre 1848.

(Voir le *Moniteur Belge* du 29 novembre 1848.)

PREMIÈRE SECTION. — *Liste des brevets tombés dans le domaine public, par suite de l'expiration de leur terme, du 1er janvier 1848 au 30 juin suivant.*

La dame *Juliana Collier*, Bruxelles, brevet d'importation et de perfectionnement du 6 janvier 1838 pour 10 ans. Machine destinée à régler et à maintenir la force des moteurs hydrauliques et à vapeur.

C.-A. Trannoy, Tournay, brevet d'invention du 24 janvier 1838 pour 10 ans. Nouveau procédé d'étamage applicable à tous les métaux

A.-W. Johnson, Bruxelles, brevet d'importation du 7 février 1838 pour 10 ans. Perfectionnements apportés à la construction des roues de voitures pour chemins de fer et d'autres voitures en général.

J.-B. Daveu, Bruxelles, brevet d'invention du 12 février 1838 pour 10 ans. Nouveau pétrin mécanique.

Van Neuss, Bruxelles, brevet de perfectionnement du 12 février 1838 pour 10 ans. Perfectionnements apportés à un appareil distillatoire économique dit: *Distillateur rectificateur.*

N. Charoy, Bruxelles, brevet d'invention et de perfectionnement du 14 février 1838 pour 10 ans. Arme à feu se chargeant par la culasse, etc.

J. Marshall, Bruxelles, brevet d'importation du 12 mars 1838 pour 10 ans. Combustible préparé et perfectionné propre à chauffer les appartements, fabriques et autres locaux ou bâtiments quelconques, ainsi que les serres, voitures ou autres lieux ou objets qui doivent être chauffés artificiellement, et pour les appareils perfectionnés servant à l'emploi dudit combustible.

W. Newton, St-Josse-ten-Noode (Bruxelles), brevet d'importation et de perfectionnement du 31 mars 1838 pour 10 ans. Perfectionnements aux moyens employés pour unir les plaques métalliques dans la construction des chaudières et dans tout autre usage.

N. Charoy, Bruxelles, brevet de perfectionnement du 31 mars 1838 pour 10 ans, à partir du 14 février 1838. Perfectionnements apportés au fusil se chargeant par la culasse, pour lequel il a été breveté le 14 février 1838.

C.-F.-E. De Courtigis, Bruxelles, brevet d'importation du 7 avril 1838 pour 10 ans. Divers procédés mécaniques servant à façonner le bois.

C.-J. Devos, Gand, brevet d'invention et de perfectionnement du 7 avril 1838 pour 10 ans. Nouveau modèle de lames.

E. Cantineau, Bruxelles, brevet d'invention du 10 avril 1838 pour 10 ans. Procédé de raffinage du sel par l'application de la vapeur.

S.-J. Stephens, St-Josse-ten-Noode, brevet d'importation et de perfectionnement du 10 avril 1838 pour 10 ans. Perfectionnements dans la fabrication ou préparation d'une certaine matière colorante, qui ont pour objet de la rendre propre à la teinture et impression des tissus, ainsi qu'à l'écriture.

J. Walravens, Molenbeek-St-Jean (Bruxelles), brevet d'invention du 13 avril 1838 pour 10 ans. Appareil dit: *Machine ardente*, servant à communiquer une forte chaleur au chauffoir à laquer les cuirs.

A.-J. Dutreux, Eich, province de Luxembourg, brevet d'importation du 12 mai 1838 pour 10 ans, à partir du 2 mars 1838. Procédé de fabrication d'un mastic bitumineux végétal.

W.-A. Robertson, St-Josse-ten-Noode, brevet d'importation du 12 mai 1838 pour 10 ans. Perfectionnements apportés aux procédés propres à tanner les cuirs, etc.

J. Allard, Bruxelles, brevet d'invention du 11 juin 1838 pour 10 ans. Nouveau procédé de fabrication des couverts.

J.-C. Anderson, Bruxelles, brevet d'importation du 11 juin 1838 pour 10 ans. Chaudière à vapeur perfectionnée et autres appareils applicables aux machines à vapeur fixes et aux locomotives.

A. Dixon, Bruxelles, brevet d'importation du 20 juin 1838 pour 10 ans. Moyen de préserver de la carie sèche, de détériorations quelconques, des insectes et de la nielle, les bois, la toile, le coton, le papier, les cordages, ainsi que les matières premières et végétales servant à la fabrication.

J.-A. Dutreux, Eich, brevet de perfectionnement du 25 juin 1838 pour 10 ans, à partir du 12 mai 1838. Perfectionnements apportés à la fabrication d'un mastic bitumineux végétal, breveté en sa faveur le 12 mai 1838.

F. Cochaux, Bruxelles, brevet d'importation du 25 juin 1838 pour 10 ans. Système de machines à pomper les eaux des mines.

David et *Thuriaux*, Bruxelles, brevet d'invention du 30 juin 1838 pour 10 ans. Fabrication d'essieux de sûreté en fer resté ductile après l'opération de la trempe.

N. Charoy, Bruxelles, brevet de perfectionnement du 29 mars 1838 pour 10 ans, à partir du 14 février 1838. Perfectionnements apportés à l'arme à feu, se chargeant par la culasse, pour laquelle il a été breveté le 14 février 1838.

Van Cutsem et *Cantineau*, Bruxelles, brevet de perfectionnement du 11 mai 1840 pour 10 ans, à partir du 10 avril 1838. Perfectionnements apportés au procédé de raffinage du sel, par la vapeur, déjà breveté en faveur du sieur *Cantineau*, le 10 avril 1838.

N. Charoy, Bruxelles, brevet de perfectionnement du 27 décembre 1841 pour 10 ans, à partir du 14 février 1838. Perfectionnements et additions apportés au système d'armes à feu, se chargeant par la culasse, breveté en sa faveur le 14 février 1838.

F. Moreau, Bruxelles, brevet d'invention du 17 janvier 1842 pour 5 ans. Procédé

servant à sculpter le bois, le marbre et toutes autres substances, par le moyen du frottement produit par des terres cuites ou autre matière dure ou durcie.

F.-J.-M. Talma, Bruxelles, brevet d'invention du 12 septembre 1842 pour 5 ans. Procédé servant à remplacer, par l'air, la bourre et la laine qui garnissent les colliers et les sellettes.

H.-G. Rolt, Bruxelles, brevet d'importation du 31 décembre 1842 pour 5 ans. Appareil servant à adapter aux selles un parapluie ou un parasol.

A. Dixon, Bruxelles, brevet d'importation du 15 janvier 1843 pour 5 ans. Appareils servant à recueillir les gaz combustibles qui se perdent ordinairement dans les hauts fourneaux, et à employer ensuite ces gaz à chauffer des fours pour le travail des métaux.

Penent, Bruxelles, brevet d'invention du 15 janvier 1843 pour 5 ans. Mélange destiné à empêcher l'incrustation dans les chaudières à vapeur.

C. Van Goethem, Lembeck, province de Brabant, brevet d'importation et de perfectionnement du 15 janvier 1843 pour 5 ans. Deux appareils pour la révivification du noir animal.

P. Grangey, St-Josse-ten-Noode, brevet d'importation du 15 janvier 1843 pour 5 ans. Nouvelle fusée de mineur.

L. Condé, Bruxelles, brevet d'importation du 28 janvier 1843 pour 5 ans. Appareil destiné à filtrer les sirops, et appelé *filtre-Rivière.*

Moses-Poole, Bruxelles, brevet d'importation du 2 février 1843 pour 5 ans. Perfectionnements apportés à une machine servant à préparer et à sérancer le lin et le chanvre.

J.-C. Kay, Bruxelles, brevet d'importation du 10 février 1843 pour 5 ans. Perfectionnements aux machines à vapeur.

G.-A. Delcourt, Mons, brevet d'importation du 12 février 1843 pour 5 ans, à partir du 5 octobre 1842. Procédés de fabrication de plaques pour voitures ainsi que pour l'inscription du nom des rues, etc.

J.-B. Cracknell, Bruxelles, brevet d'importation du 12 février 1843 pour 5 ans. Liqueur vineuse de rhubarbe.

W.-H. Ritchie, Bruxelles, brevet d'importation du 23 février 1843 pour 5 ans. Machine à rotation continue, pour le peignage de la laine.

La dame veuve *Herrens*, Bruxelles, brevet d'importation du 23 février 1843 pour 5 ans. Appareil destiné à prendre mesure pour chapeaux d'hommes.

L. Falisse, Liége, brevet d'importation du 23 février 1843 pour 5 ans. Pistolet perfectionné à baguette à bouton.

J. Dépireux, Liége, brevet d'invention du 15 mars 1843 pour 5 ans. Boîte à ressort servant à fermer les portes.

Huart, Bruxelles, brevet d'importation du 15 mars 1843 pour 5 ans. Nouvelle cafetière à flotteur compteur.

S. Carpmael, Bruxelles, brevet d'importation du 20 mars 1843 pour 5 ans. Appareil destiné à diminuer le frottement des roues et à empêcher qu'elles ne sortent de la voie sur les chemins de fer.

C. Schweig, Bruxelles, brevet d'importation du 20 mars 1843 pour 5 ans. Appareil destiné à régler l'écoulement de la pâte à faire le papier.

L. Henry, Bruxelles, brevet de perfectionnement et d'importation du 27 mars pour 5 ans, à partir du 20 septembre 1842. Perfectionnements apportés aux bascules-balances, déjà brevetées en sa faveur, le 20 septembre 1842.

W.-E. Newton, Bruxelles, brevet d'importation du 28 mars 1843 pour 5 ans. Appareils servant à nettoyer les rues et les routes.

Moses–Poole, Bruxelles, brevet d'importation du 8 avril 1843 pour 5 ans. Procédés de fabrication de tubes ou vases métalliques compressibles.

A. Dixon, Bruxelles, brevet d'importation du 11 avril 1843 pour 5 ans. Nouveau genre de cercueil.

M.–J. Tarling, Bruxelles, brevet d'importation du 13 avril 1843 pour 5 ans. Fourneau à grille tournante.

H. Ritchie, Bruxelles, brevet d'importation du 13 mai 1843 pour 5 ans. Perfectionnements dans la manière de traiter les minerais.

J.-A. Dumont, Ensival, province de Liége, brevet d'invention du 16 mai 1843 pour 5 ans. Machine servant à doubler le fil de laîne et le lin.

L.–J. Heetveld, Bruxelles, brevet d'importation du 19 mai 1843 pour 5 ans, à partir du 10 février 1843. OEillères mobiles ou fixes, couvrant à volonté les yeux des chevaux.

J.–B. Tailfer, Ixelles (Bruxelles), brevet d'importation du 21 mai 1843 pour 5 ans. Mode de fabrication du pain, du macaroni et du biscuit de mer.

Moses-Poole, Bruxelles, brevet d'importation du 2 juin 1843 pour 5 ans. Appareil servant à produire la lumière *Pelletan*.

Moses-Poole, Bruxelles, brevet d'importation du 4 juin 1843 pour 5 ans. Appareil destiné à fabriquer un chauffage artificiel, de l'asphalte, etc.

W.–H. Ritchie, Bruxelles, brevet de perfectionnement et d'importation du 9 juin 1843 pour 5 ans, à partir du 23 février 1843. Perfectionnement apporté à la machine à peigner la laine, déjà brevetée en sa faveur le 23 février dernier.

Barrier et *Wilkens*, brevet d'importation du 19 juin 1843 pour 5 ans. Perfectionnements dans les chaussures.

P.–J. Zourbroude, Ensival, brevet de perfectionnement du 19 juin 1843 pour 5 ans. Perfectionnements à une machine servant à filer la laine et le coton.

J.-M.-M.-F. Talma, Bruxelles, brevet de perfectionnement et d'importation du 19 juin 1843 pour 5 ans, à partir du 12 septembre 1842. Perfectionnements apportés au système de sellerie à air, déjà breveté en sa faveur le 12 septembre 1842.

A. Dixon, Bruxelles, brevet d'importation du 19 juin 1843 pour 5 ans. Perfectionnements dans la fabrication d'instruments à écrire ou à marquer.

L. Pirotte, Liége, brevet d'invention du 27 juin 1843 pour 5 ans. Nouvelle chaudière de machine à vapeur.

C. Van Goethem, St-Josse-ten-Noode, brevet de perfectionnement du 7 septembre 1843 pour 5 ans, à partir du 15 janvier 1843. Améliorations aux appareils destinés à révivifier le charbon animal, déjà breveté en sa faveur le 15 janvier 1843.

J.-A. Hubert, Bruxelles, brevet d'importation du 22 juillet 1844 pour 3 ans et 8 mois. Nouveau moulin à moudre toute espèce de grains.

DEUXIÈME SECTION. — *Liste des brevets tombés dans le domaine public, par suite de renonciation ou de non-accomplissement des obligations de la part des titulaires.*

Dierickx de Courchelle, Laeken, province de Brabant, brevet de perfectionnement du 30 octobre 1839 pour 15 ans. Mode perfectionné de fabrication du coke.

J. Kessel, Bruxelles, brevet d'invention du 6 juin 1840 pour 10 ans. Machine servant à dépecer et à moudre la drêche à l'usage de la brasserie de la bière, et à égruger les grains pour la distillation de l'eau-de-vie.

J. Kessel, Bruxelles, brevet de perfectionnement du 15 septembre 1839 pour 10 ans, à partir du 6 juin 1840. Perfectionnements à une machine destinée au dépècement de la mouture de la drêche, et à l'égrugement des grains servant à la fabrication de la bière et de l'eau-de-vie, machine déjà brevetée en sa faveur, le 6 juin 1840.

Dierickx de Courchelle, Bruxelles, brevet d'invention du 30 novembre 1840 pour 15 ans. Calorifère multiple économique universel.

R. Prosser, St-Josse-ten-Noode, brevet d'invention du 15 janvier 1841 pour 15 ans. Méthode perfectionnée, servant à confectionner les boutons et autres objets, avec les matériaux dont on fabrique la porcelaine, la faïence et les briques.

Dierickx de Courchelle, Bruxelles, brevet d'addition du 7 avril 1841 pour 15 ans, à partir du 30 novembre 1840. Addition au calorifère multiple économique universel, déjà breveté en sa faveur, le 30 novembre 1840.

Dierickx de Courchelle, Bruxelles, brevet d'invention du 18 novembre 1841 pour 15 ans. Nouveau système de sole à courants d'air forcés remplaçant la grille des foyers.

Dierickx de Courchelle, Bruxelles, brevet de perfectionnement du 31 janvier 1842 pour 15 ans, à partir du 18 novembre 1841. Perfectionnement apporté à la sole à courants d'air forcés, déjà brevetée en sa faveur, le 18 novembre 1841.

L.-P. Gamain, Anvers, brevet de perfectionnement du 17 mars 1842 pour 10 ans. Perfectionnements à un gilet de sauvetage.

L. Brunfaut, Molenbeek-St-Jean, brevet d'invention du 4 juin 1842 pour 10 ans. Fourneau à coke, modifié.

C. De Poorter, Bruxelles, brevet d'importation du 9 juillet 1842 pour 10 ans. Procédé servant à fabriquer les étoffes rentrées, plissées et refrognées, au moyen du caoutchouc.

J. Sacré, Bruxelles, brevet d'invention du 9 juillet 1842 pour 10 ans. Nouvelle batterie de fusil à l'usage des armes de guerre.

Y. Young, Bruxelles, brevet d'invention du 9 juillet 1842 pour 15 ans. Système de batterie des armes à feu, d'après lequel le feu se communique de la capsule à la poudre par la partie postérieure de la culasse.

N. Theis, Bruxelles, brevet d'invention du 9 juillet 1842 pour 10 ans. Nouveau meuble de toilette et de santé, nommé par lui *polylouron*.

A. Sax, fils, Ixelles, brevet d'invention du 4 août 1842 pour 10 ans. Différents systèmes de clarinettes, et pour un nouveau système de clef.

A. Sax, fils, Ixelles, brevet d'invention du 4 août 1842 pour 10 ans. Perfectionnements dans les instruments de la catégorie des bassons.

Dierickx de Courchelle, Bruxelles, brevet de perfectionnement du 8 août 1842 pour 15 ans, à partir du 30 octobre 1839. Perfectionnement au système de carbonisation, breveté en sa faveur, le 30 octobre 1839.

H.-A. Weber, Schaerbeek, province de Brabant, brevet d'invention du 30 août 1842 pour 10 ans. Porte-plume en caoutchouc.

A. Sax, fils, Ixelles, brevet d'invention du 30 septembre 1842 pour 1 ans. Mode particulier de construction des clefs ou de fermeture des trous dans les instruments à vent.

C. Lagnier, Bruxelles, brevet d'invention du 12 septembre 1842 pour 10 ans. Nouvelle. monture pour perruques.

A. Lauwers, Bruxelles, brevet d'invention du 12 septembre 1842 pour 12 ans. Procédé servant à désinfecter les tonneaux, ainsi que pour décolorer les futailles à vin rouge.

L. Bardin, Bruxelles, brevet d'invention du 15 septembre 1842 pour 10 ans. Moyen d'obvier aux inconvénients que présente l'emploi des ressorts métalliques dans la monture des perruques.

J.-B. Gendebien, Bruxelles, brevet d'invention du 20 octobre 1842 pour 15 ans. Nouveau système de pavage en bois debout, destiné spécialement à paver les rues et les ponts fixes.

J.-B. Somers, Bruxelles, brevet d'invention du 22 octobre 1842 pour 10 ans. Poêle économique calorifère chauffant sur les deux faces latérales du piédestal et au-dessus.

J.-B. Robie, Bruxelles, brevet d'invention du 10 décembre 1842 pour 10 ans. Poêle économique à courant d'air chaud.

A. Voyave, Bruxelles, brevet d'invention du 31 décembre 1842 pour 10 ans. Appareil portatif, en zinc, pour les bains de pluie, douches à jets minces et continus.

J. Vanhaute, Gand, brevet d'invention du 31 décembre 1842 pour 10 ans. Appareil propre à maintenir les eaux à la même hauteur dans les chaudières distillatoires.

N.-L. Hais, Bruxelles, brevet d'invention du 15 janvier 1843 pour 15 ans. Modèles destinés à enseigner l'écriture au moyen du calquage.

L.-M. Gagniard, Bruxelles, brevet d'invention du 20 janvier 1843 pour 15 ans. Nouvelle lampe à gaz.

W. Taylor, Bruxelles, brevet d'invention du 23 janvier 1843 pour 15 ans. Procédés servant à construire des roues à jantes élastiques et à rais en fil de fer.

V. Chapuis, Ixelles, brevet d'importation du 23 janvier 1843 pour 10 ans. Moteur direct applicable à la navigation.

Vandenbrande et Ce, Schaerbeek, brevet d'invention du 10 février 1843 pour 10 ans. Pompe foulante perfectionnée.

W. Taylor, Bruxelles, brevet d'invention du 15 mars 1843 pour 15 ans. Modifications apportées aux hauts fourneaux et aux moyens de fabriquer le fer de fonte.

L. Brunfaut, Molenbeek-St-Jean, brevet d'invention du 20 mars 1843 pour 15 ans. Four à coke ou foyer de chaudière.

G. Lacambre, Bruxelles, brevet d'invention du 20 mars 1843 pour 10 ans. Procédé pour fabriquer du vin, de la bière et de l'eau-de-vie, avec du suc de betterave.

H.-A. Van Welie, Bruxelles, brevet d'invention du 27 mars 1843 pour 10 ans. Espèce de parachute pour les voitures.

Marcellis et *Duval*, Liége, brevet d'invention du 3 avril 1843 pour 15 ans. Nouvelle machine d'épuisement à échappement de vapeur et à condensation.

C.-H. Corlett, Bruxelles, brevet d'importation du 29 avril 1843 pour 10 ans. Appareil servant à voyager à travers les airs.

J.-C. Huart, Bruxelles, brevet d'importation du 29 avril 1843 pour 10 ans. Procédés servant à la fabrication du papier et de la filasse avec la paille de riz.

L.-M. Gagniard, Bruxelles, brevet de perfectionnement du 13 avril 1843 pour 15 ans, à partir du 20 janvier 1843. Perfectionnements à la lampe à gaz, brevetée en sa faveur, le 20 janvier 1843.

Laurent et *Vanderkelen*, Jemmapes, province de Hainaut, brevet d'invention du 19 avril 1843 pour 15 ans. Appareil servant à diminuer le frottement des essieux.

Darbois, *Smyth* et Ce, Bruxelles, brevet d'invention du 2 juin 1843 pour 10 ans. Divers procédés et ustensiles, au moyen desquels on extrait le sucre de la pomme de terre.

C. De Poorter, Bruxelles, brevet d'importation et de perfectionnement du 7 juin 1843 pour 10 ans. Procédé de fabrication d'étoffes enduites de caoutchouc.

A. Dixon, Bruxelles, brevet d'importation du 7 juin 1843 pour 10 ans. Perfectionnements aux fourneaux.

H. Bevenot, Jemmapes, brevet d'invention du 19 juin 1843 pour 15 ans. Procédé servant à curer les chaudières à vapeur.

H. Wood, St-Josse-ten-Noode, brevet d'importation du 19 juin 1843 pour 10 ans. Procédé mécanique destiné à produire des moulures ou ciselures sur bois.

De Nayere, Gand, brevet d'invention du 19 juin 1843 pour 10 ans. Nouvel appareil en zinc, cuivre ou fer pour l'éclairage au gaz.

J. Labrique, Gand, brevet d'invention du 19 juin 1843 pour 10 ans. Pipe dite: *hygiénique*.

J.-C. Huart, Bruxelles, brevet d'importation du 13 juillet 1843 pour 10 ans. Procédé de fabrication de papier avec les lianes de diverses espèces (de la famille des *cissus*).

N.-J. Bodeux, Bruxelles, brevet d'invention du 13 juillet 1843 pour 10 ans. Appareil à chauffer les serres, à l'aide de tuyaux conduisant l'eau chaude.

L.-M. Gagniard, Bruxelles, brevet de perfectionnement du 13 juillet 1843 pour 15 ans, à partir du 20 janvier 1843. Perfectionnements à la lampe à gaz, déjà brevetée en sa faveur, le 20 janvier 1843.

L.-M. Gagniard, Bruxelles, brevet d'invention du 13 juillet 1843 pour 15 ans. Appareil propre à brûler les huiles volatiles.

Marcellis et *Duval*, Liége, brevet d'invention du 21 juillet 1843 pour 15 ans. Nouvelle machine à vapeur d'épuisement, à simple effet et à pression simultanée de la vapeur et de l'atmosphère.

F. Loba, Bruxelles, brevet d'importation du 24 juillet 1843 pour 10 ans. Appareils propres à épurer la pâte du papier et à satiner le papier en feuilles.

F. Pauwels, Molenbeek-Saint-Jean, brevet d'invention du 24 juillet 1843 pour 15 ans. Machine à façonner le bois et le marbre.

J.-D. Wells, Bruxelles, brevet d'importation du 27 juillet 1843 pour 5 ans. Nouveau système de chemin de fer.

G. Schilliber, Bruxelles, brevet d'importation du 29 juillet 1843 pour 10 ans. Nouveau corbillard et frein mis en action par le recul des chevaux.

B.-G. Pike, Bruxelles, brevet de perfectionnement du 29 juillet 1843 pour 5 ans. Perfectionnement au *templet*, breveté en faveur du sieur *John Sworth*.

T. Van Cleemputte, Gand, brevet d'invention du 7 septembre 1843 pour 10 ans. Procédé de saccharification des substances employées par les distillateurs.

L.-M. Gagniard, Bruxelles, brevet de perfectionnement du 8 septembre 1843 pour 15 ans, à partir du 13 juillet 1843. Perfectionnement au système d'éclairage, breveté en sa faveur, le 13 juillet 1843.

Van Kalck et Cᵉ, Bruxelles, brevet d'invention du 23 septembre 1843 pour 10 ans. Machine à tarauder.

A. Dixon, Bruxelles, brevet d'importation du 8 octobre 1843 pour 5 ans. Perfectionnements apportés aux métiers à tisser les couvertures piquées.

J.-H. Woolbert, Bruxelles, brevet d'importation du 23 novembre 1843 pour 10 ans. Machines à fabriquer des bourres en liége pour armes à feu.

M. Ghilain, Liége, brevet d'invention du 24 novembre 1843 pour 10 ans. Procédé servant à empêcher l'incrustation des chaudières.

F. Feld, Bruxelles, brevet d'invention du 31 janvier 1844 pour 15 ans. Appareil servant à empêcher la sortie de la suie et des étincelles par les cheminées.

Rochet-Duverdyn, Bruxelles, brevet d'invention du 31 janvier 1844 pour 5 ans. Nouveau procédé servant à fabriquer les coiffes des chapeaux et des casquettes.

J. Hawthorn, Ixelles, brevet d'importation du 6 février 1844 pour 10 ans. Perfectionnements aux machines à expansion.

Pruikemaker, Bruxelles, brevet d'invention du 7 février 1844 pour 15 ans. Procédé servant à préserver les étoffes de la teigne.

F. Anspach, Bruxelles, brevet d'importation du 7 février 1844 pour 5 ans, à partir du 15 mai 1843. Machine à monder et à perler les grains.

L. Vandevelde, Bruxelles, brevet d'importation du 9 février 1844 pour 10 ans. Remorqueur à vapeur et à un bateau à vapeur hexagone articulé.

Petit, Bruxelles, brevet d'importation du 9 février 1844 pour 10 ans. Machine à fabriquer un feutre hydrofuge sans fin.

J. Delmarche, Bruxelles, brevet d'invention du 16 février 1844 pour 10 ans. Machine propre à tailler le marbre et à faire des moulures.

E.-N. Leclère, Olne, province de Brabant, brevet de perfectionnement du 15 février 1844 pour 5 ans. Perfectionnements apportés au procédé de fabrication des canons de fusil damassés, déjà breveté en sa faveur, le 30 mai 1842.

La dame *J. Basset*, Bruxelles, brevet d'importation et de perfectionnement du 30 février 1844 pour 5 ans. Nouvelle forme de tuiles, brevetée en France pour 10 ans, sous la date du 26 octobre 1843.

Deschamps et *Hiroux*, Mons, brevet d'invention du 30 février 1844 pour 15 ans. Nouvelle machine à vapeur applicable à l'extraction des minerais.

De la Peyrouse, Ixelles, brevet d'invention du 30 février 1844 pour 10 ans. Coquetière à vapeur.

A. Arcizet, Bruxelles, brevet d'importation du 8 avril 1844 pour 10 ans. Système de fabrication de parquets mosaïques, breveté en France en faveur du sieur *Riper*, les 15 mai et 18 novembre 1843.

E.-H. Dumont, Bruxelles, brevet d'importation du 25 avril 1844 pour 9 ans et 6 mois. Nouveau genre de toile métallique pour la fabrication mécanique du papier à vergeure.

M.-D. Henvaux, Gougnies, province de Hainaut, brevet d'invention du 5 mai 1844 pour 10 ans. Nouveau système d'exhaure.

A. Geva, Péruwelz, province de Hainaut, brevet de perfectionnement du 7 mai 1844 pour 10 ans. Perfectionnement à une pompe dite : *Pompe à chapelet.*

Stordeur et Ce, Houdeng-Aimeries, province de Hainaut, brevet d'invention du 7 mai 1844 pour 15 ans. Machine à vapeur rotative.

Ed. Wilson, Bruxelles, brevet d'importation du 10 mai 1844 pour 10 ans. Amélioration dans la préparation du crin et des poils des animaux, brevetée en Angleterre en faveur du sieur *William Pierce*, le 9 décembre 1840, pour 14 années.

A. Dubois, Baudour, province de Hainaut, brevet d'invention du 10 mai 1844 pour 15 ans. Machine servant à fournir l'huile aux essieux des voitures, aux tourillons des manéges, ainsi qu'à toute espèce de rouage.

L. Meys, Bruxelles, brevet d'invention du 10 mai 1844 pour 10 ans. Nouveau système de peintures pour portes d'appartements.

H. Dubern, Saint-Ghislain, province de Hainaut, brevet d'importation du 13 mai 1844 pour 8 ans. Machine portative servant à fendre, tailler et polir les pierres, brevetée en France, pour 10 ans, en faveur du sieur *C. Siegfried*, le 21 décembre 1842.

J. Esche, Bruxelles, brevet d'importation du 17 mai 1844 pour 5 ans. Machine servant à forer le marbre ou toute autre pierre, pour en faire des cylindres, tuyaux, conduits, etc.

R.-J. Dondez, Bruxelles, brevet d'importation du 20 mai 1844 pour 5 ans. Procédé servant à conserver les farines, breveté d'invention en France, sous la date du 9 août 1843.

C.-F. Zimpel, Bruxelles, brevet d'importation du 31 mai 1844 pour 10 ans. Perfectionnements aux machines employées à mélanger et broyer l'argile, et à la presser pour faire des briques.

H. Ritchie, Bruxelles, brevet d'importation du 24 juin 1844 pour 5 ans. Améliorations dans la construction des chaudières à vapeur et des fournaises.

T.-F. Lamal, Bruxelles, brevet d'invention du 1er juillet 1844 pour 15 ans. Moulin à mortier.

F. Pauwels, Gand, brevet d'invention du 1er juillet 1844 pour 10 ans. Nouvelle presse à lithographier.

F. Pauwels, Molenbeek-Saint-Jean, brevet d'invention du 1er juillet 1844 pour 11 ans. Machine à fabriquer des boîtes à allumettes, des étuis et d'autres pièces analogues.

J. Street, Bruxelles, brevet d'importation du 8 juillet 1844 pour 5 ans. Procédé de fabrication de savon d'huile de coco, breveté en Angleterre, sous la date du 14 février 1844, au nom de M. *Edward Street.*

E.-C. Mallet, Charleroy, brevet d'invention du 8 juillet 1844 pour 10 ans. Nouvelle machine à moudre les grains.

T. Scheidtweiler, Saint-Josse-ten-Noode, brevet d'invention du 8 juillet 1844 pour 15 ans. Pompe à incendie toute en fer, sans piston ni frottement.

R.-A. Brooman, Ixelles, brevet d'importation du 18 juillet 1844 pour 5 ans. Perfectionnements aux moyens servant à diminuer le frottement des axes des voitures, brevetés en Angleterre pour 14 années, le 17 novembre 1843, en faveur du sieur *W. Roman.*

A. Alleaume, Bruxelles, brevet d'importation du 18 juillet 1844 pour 5 ans. Brosses à dos flexible, brevetées en Angleterre, en faveur du sieur *Hancock*, pour 14 années, le 15 janvier dernier.

B.-J. Idjiez, Bruxelles, brevet d'invention du 22 juillet 1844 pour 5 ans. Instrument pour mesurer les corps.

R. Hale, Bruxelles, brevet d'importation du 30 juillet 1844 pour 5 ans. Nouveau genre de crocs en fer, pour assujettir et dégager les chaînes, les cordages, etc., breveté en Angleterre pour 14 années, le 1er juillet 1843, en faveur du sieur *J.-J. Green.*

Le baron *de Saint-Pol*, Bruxelles, brevet d'importation du 30 juillet 1844 pour 10 ans. Système de locomotive à air comprimé.

E. Rudd, Bruxelles, brevet d'importation du 30 juillet 1844 pour 5 ans. Perfectionnements à la construction des lieux d'aisance inodores, perfectionnements déjà brevetés en Angleterre pour 14 années, le 13 septembre 1838, en faveur du sieur *Swinburne.*

J. Hutchison, Bruxelles, brevet d'importation du 30 juillet 1844 pour 5 ans. Nouvel appareil servant à mesurer le gaz, breveté en Angleterre pour 14 années, sous la date du 12 octobre 1843, en faveur du sieur *Stephen Hutchison.*

R.-V. Newton, Bruxelles, brevet d'importation du 1er août 1844 pour 10 ans. Nouvelle machine à nettoyer et ouvrir les étoupes, la laine, le coton, la soie, etc.

B. Gallay, Bruxelles, brevet d'invention du 10 août 1844 pour 10 ans. Cafetière nouvelle qui peut aussi servir à faire de thé.

A. Stevens, Saint-Josse-ten-Noode, brevet d'importation du 10 août 1844 pour 5 ans. Nouveau système de becs à lances propres à brûler toutes compositions de gaz liquides, etc., breveté pour 15 ans, en France, en faveur du sieur *Bernard-Édouard Elowebach*, les 5 septembre, 2 octobre et 7 novembre 1843.

N. Tessier, Bruxelles, brevet d'importation du 10 août 1844 pour 5 ans. Nouveau système de vases ou bouteilles à bouchons, à vis et à siphons mobiles à soupapes, breveté pour 15 ans, en France, le 9 août 1842, en faveur du sieur *Grassel*, de Paris.

C-F. Armengaud, Bruxelles, brevet d'importation du 10 août 1844 pour 4 ans et 7 mois. Instrument destiné à confectionner les cigarettes et à servir de porte-cigarettes et porte-cigares, breveté en France pour 5 ans, en faveur du sieur *Chazal*, de Paris, le 29 mai 1844.

J. Smith, Bruxelles, brevet d'importation du 10 août 1844 pour 5 ans. Nouveau baromètre, breveté en Angleterre pour 14 années, le 27 avril 1844, en faveur du sieur *De Fontaine-Moreau.*

Walters-Schilders, Bruxelles, brevet d'invention du 10 août 1844 pour 5 ans. Nouveau procédé servant à fermer les vitrines.

C.-C. Desch, Bruxelles, brevet d'importation du 18 août 1844 pour 10 ans. Nouvelle forme de briques.

A. Blaikley, Bruxelles, brevet d'importation du 18 août 1844 pour 10 ans. Appareil servant à dessiner d'après nature, breveté en Angleterre pour 14 années, en faveur du sieur *Lorimier,* sous la date du 3 juillet 1844.

W.-W. Wright, Bruxelles, brevet d'importation du 22 août 1844 pour 10 ans. Procédé servant à rendre imperméables les peaux et les cuirs, breveté pour 14 ans en Angleterre, le 14 janvier 1844, en faveur du sieur *W. Wright.*

Dechangy, fils, Schaerbeek, brevet d'invention du 28 août 1844 pour 10 ans. Nouveau système de polygraphie.

Dechangy, fils, Schaerbeek, brevet d'invention du 28 août 1844 pour 10 ans. Appareil servant à cuire les œufs et les légumes, etc.

P. Contant, Bruxelles, brevet d'importation du 31 août 1844 pour 10 ans. Procédé servant à désinfecter les fosses d'aisance, breveté pour 15 ans en France, le 26 octobre 1843, en faveur du sieur *Coutaret.*

De Poorter, aîné, Bruxelles, brevet d'invention du 31 août 1844 pour 15 ans. Nouveau système de fabrication des tapis tissus-chenilles.

H. Dubern, Saint-Ghislain, brevet d'importation du 10 septembre 1844 pour 9 ans et 6 mois. Machine propre à tailler les pierres, brevetée en France pour 10 années, le 12 juin 1844, en faveur du sieur *Conrad Siegfried.*

H. Dubern, Saint-Ghislain, brevet d'importation du 10 septembre 1844 pour 9 ans et 6 mois. Système de machines et d'outils propres à planer la pierre et à former des moulures, breveté en France pour 10 ans, le 25 mai 1844, en faveur du sieur *C. Siegfried.*

H. Dubern, Saint-Ghislain, brevet d'importation du 10 septembre 1844 pour 9 ans et 6 mois. Système de machines et d'outils propres à scier les pierres, breveté pour 10 ans en France, le 16 mai 1844, en faveur du sieur *Conrad Siegfried.*

Vandenbrande et comp., Schaerbeek, brevet d'importation du 11 septembre 1844 pour 8 ans. Appareil propre à attacher les chevaux dans les écuries, breveté en France pour 10 années, le 28 septembre 1842, en faveur du sieur *Maldan.*

Lemaieur-Detige et Ce, Bruxelles, brevet de perfectionnement du 12 septembre 1844 pour 5 ans. Perfectionnement aux ressorts en fil de fer pour matelas, etc.

M. Marchal, Bruxelles, brevet d'invention du 30 septembre 1844 pour 15 ans. Nouveau système d'essieux, appareil de sûreté destiné à éviter les accidents en cas de bris des anciens essieux.

C.-J. Lorette, Bruxelles, brevet d'invention du 30 septembre 1844 pour 10 ans. Machine à percer les tôles.

E. Broquet, Bruxelles, brevet d'importation du 30 septembre 1844 pour 8 ans et 6 mois. Machine à vider les fosses d'aisance, brevetée d'invention en France en faveur du sieur *Frédéric,* le 25 avril 1843, et de perfectionnement pour 10 ans, en faveur du sieur *L. Chevrier,* le 31 mai suivant.

M. Marchal, Bruxelles, brevet de perfectionnement du 5 octobre 1844 pour 15 ans. Perfectionnement au nouveau système d'essieux breveté en sa faveur, le 30 septembre 1844.

T. Gaigneau, Bruxelles, brevet d'importation du 12 octobre 1844 pour 10 ans. Machine servant à débourrer les chapeaux des cardes pour laquelle le sieur *Dannery,* de Paris, a demandé, le 4 mai 1844, un brevet en France pour une durée de 15 années.

C. Armengaud, Bruxelles, brevet d'importation du 12 octobre 1844 pour 10 ans. Fourneau ou appareil distillatoire destiné à produire le calorique et la lumière, par la combustion des gaz, appareil breveté d'invention, en France, pour 15 ans, le 31 octobre 1843, en faveur du sieur *Ambroise*, chimiste à Paris.

J.-C. Robertson, Bruxelles, brevet d'importation du 12 octobre 1844 pour 10 ans. Nouvelle machine à vapeur à mouvement ou système rotatif, brevetée pour 14 années, en Angleterre, en faveur du sieur *Pierre Borrié*, le 3 janvier 1844.

J. Carter, Bruxelles, brevet d'importation du 12 octobre 1844 pour 10 ans. Mode de chauffage des bains, breveté en Angleterre, en faveur du sieur *Robert Hazard*, pour 14 années, le 31 mai 1844.

J. Burch, Bruxelles, brevet d'importation du 16 octobre 1844 pour 10 ans. Perfectionnements dans les appareils propres à activer la marche des bateaux à vapeur, perfectionnements déjà brevetés en Angleterre, en faveur du sieur *John Kibble*, le 2 novembre 1843, pour 14 ans.

R.-W. Urling, Saint-Josse-ten-Noode, brevet d'importation du 16 octobre 1844 pour 10 ans. Procédés servant à retirer du fond de l'eau des substances submergées ou à y faire des constructions, brevetés pour 14 années, en faveur du sieur *Polls*, le 5 décembre 1843.

C. Vandenbrande et Ce, Schaerbeek, brevet d'importation et de perfectionnement du 16 octobre 1844 pour 10 ans. Nouveaux appareils de chauffage, brevetés d'invention, en France, en faveur du sieur *Duvoir*, pour 15 ans, le 20 décembre 1841, et de perfectionnement, les 12 octobre et 14 décembre 1842.

J. Burch, Bruxelles, brevet d'importation du 23 octobre 1844 pour 10 ans. Nouvelle espèce de courroie, brevetée, en Angleterre, en faveur du sieur *John Kibble*, pour 14 années, le 17 février dernier.

L.-N. Demeckenheim, Charleroy, brevet d'invention du 23 octobre 1844 pour 15 ans. Nouveau système de clouterie.

J.-H. Speart, Bruxelles, brevet d'importation du 23 octobre 1844 pour 10 ans. Procédé pour obtenir le zinc à l'état de pureté, procédé breveté en Angleterre, pour 14 années, le 14 mars 1844, en faveur du sieur *W.-J. Kneller*.

M. Fromont, Bruxelles, brevet d'importation du 23 octobre 1844 pour 10 ans. Appareil de sûreté applicable aux machines à vapeur.

E.-L. Lemercier, Bruxelles, brevet d'importation du 23 octobre 1844 pour 10 ans. Nouveaux procédés appliqués à la confection et au montage des clichés typographiques, des cachets, etc.

M. Paulewits, Bruxelles, brevet d'importation du 4 novembre 1844 pour 5 ans. Machine à lustrer le papier et les tissus de lin et de coton.

A. Alleaume, Ixelles, brevet de perfectionnement du 4 novembre 1844 pour 4 ans et 9 mois. Perfectionnement aux brosses à dos flexible, déjà brevetées en sa faveur, le 18 juillet dernier.

A. Dixon, Bruxelles, brevet d'importation du 14 novembre 1844 pour 10 ans. Perfectionnements à la fabrication du papier mâché, brevetés pour 14 ans, en Angleterre, le 21 novembre 1843, en faveur du sieur *Haddan*.

R.-W. Urling, Saint-Josse-ten-Noode, brevet d'importation du 20 novembre 1844

pour 9 ans. Perfectionnements aux pendules et horloges, brevetés par le gouvernement des États-Unis, en faveur du sieur *Abraham de Craen*, pour 14 ans, en octobre 1839.

T. Masters, Bruxelles, brevet d'importation du 20 novembre 1844 pour 10 ans. Machines à nettoyer et à polir, brevetées, en Angleterre, pour 14 ans, le 12 juin 1844, en faveur du sieur *Georges Kent.*

W.-E. Newton, Bruxelles, brevet d'importation du 20 novembre 1844 pour 10 ans. Appareil économique, propre à la production et à l'épuration du gaz servant à l'éclairage. appareil breveté en Angleterre, en faveur des sieurs *Robert Cordon* et *Sidney Smith*, pour 14 années, en avril 1844.

G. Browne, Bruxelles, brevet d'importation du 23 novembre 1844 pour 10 ans. Nouvel instrument servant à gréer les navires, breveté en Angleterre pour 14 années, le 22 mai dernier, en faveur du sieur *J. Perkins Chatten.*

Moyaux, épouse *Lebaigue*, Bruxelles, brevet de perfectionement du 30 novembre 1844 pour 5 ans. Procédé servant à préparer, au moyen de fruits divers, des poudres pour limonades.

V. Delaloge, Bruxelles, brevet d'importation du 30 novembre 1844 pour 9 ans et 8 mois. Nouveau système de bateaux, dits : *Bateaux-jumeaux-waggons*, breveté d'invention en France, pour 10 ans, le 26 août dernier, en faveur du sieur *Philipps.*

F. Heindryckx, Bruxelles, brevet d'invention du 3 décembre 1844 pour 10 ans. Nouveau système de globes de verre, pour quinquets, lampes, etc., qu'il nomme : *Globes-soleils.*

J. Desagher, Bruxelles, brevet d'invention du 3 décembre 1844 pour 15 ans. Nouveau système de poêle.

B. Tilleul, Saint-Josse-ten-Noode, brevet de perfectionnement et d'importation du 10 décembre 1844 pour 8 ans et 9 mois. Perfectionnement au système de pavage en bois et en bois et grès, déjà breveté en sa faveur, le 23 septembre 1843.

M. Fromont, Bruxelles, brevet d'invention du 10 décembre 1844 pour 10 ans. Appareil servant à l'alimentation des chaudières à haute pression sans le secours de pompe foulante.

F. Zimpel, Bruxelles, brevet d'importation du 19 décembre 1844 pour 10 ans. Perfectionnements aux armes à feu.

A. Lefebvre, Molenbeek-Saint-Jean, brevet d'invention du 19 décembre 1844 pour 10 ans. Nouvelle espèce de rouleau à cachets métalliques, pour l'impression des papiers, indiennes, toiles cirées, etc.

L. Brunier, Molenbeek-Saint-Jean, brevet d'importation du 25 décembre 1844 pour 10 ans. Appareil pneumatique mû par la vapeur, pour lequel le pétitionnaire a demandé en France, le 7 octobre dernier, un brevet d'invention de quinze années.

R.-W. Urling, Saint-Josse-ten-Noode, brevet d'importation du 26 décembre 1844 pour 10 ans. Nouveau genre de tissu élastique, formé avec le caoutchouc, breveté en Amérique pour 14 années, en faveur du sieur *John Probat*, le 20 novembre 1843.

J.-B. Coquatrix, Bruxelles, brevet d'invention du 26 décembre 1844 pour 10 ans. Procédé de fabrication de socques en caoutchouc.

J.-N. Pasquini, Ostende, brevet d'invention du 15 janvier 1845 pour 15 ans. Appareil de secours en cas d'incendie.

J.-H. Cammas, Saint-Josse-ten-Noode, brevet d'importation du 20 janvier 1845 pour 10 ans. Procédé propre à économiser le combustible dans les machines à vapeur, pour lequel le sieur *Borme* a demandé en France, le 9 novembre dernier, un brevet d'invention de 15 années.

A. Borcier, Saint-Josse-ten-Noode, brevet d'importation du 20 janvier 1845 pour 10 ans. Procédé propre à imiter les pierres au moyen du verre, breveté d'invention en France pour 15 ans, le 15 juillet 1840, en faveur du sieur *Vourgère*, inventeur.

R.-W. Urling, Saint-Josse-ten-Noode, brevet de perfectionnement du 20 janvier 1845 pour 10 ans. Perfectionnements à la fabrication de tissus élastiques, déjà brevetés en sa faveur, le 26 décembre dernier.

F. Dancart, Bruxelles, brevet d'invention du 30 janvier 1845 pour 10 ans. Pendule compensateur.

A. Behr, Ougrée, province de Liége, brevet d'invention du 30 janvier 1845 pour 15 ans. Presse servant à fabriquer des creusets à zinc, cuivre, etc.

Isoard et *Galvani*, Bruxelles, brevet d'importation du 4 février 1845 pour 10 ans. Nouveau moteur par l'air comprimé applicable à la locomotion en général, pour lequel les pétitionnaires ont pris un brevet d'invention en France, le 4 novembre 1844.

H. Marichal, Bruxelles, brevet d'importation du 6 février 1845 pour 13 ans. Procédé de révivification du noir animal et de carbonisation d'autres substances, pour lequel un brevet d'invention de 15 années a été accordé en France, le 18 novembre 1843, au sieur *Fouschard.*

B. De Saint-Moulin, Bruxelles, brevet d'invention du 27 février 1845 pour 10 ans. Appareil acoustique.

Brand, frères, Bruxelles, brevet de perfectionnement du 14 mars 1845 pour 5 ans. Perfectionnements au procédé photographique servant à reproduire des portraits et des paysages sur papier au lieu de plaques métalliques.

D.-J. Marchal, Bruxelles, brevet d'importation du 15 mars 1845 pour 14 ans. Procédé d'extraction d'une huile fixe par la décomposition du principe gommo-saccharin, procédé breveté en France pour 15 années, en faveur du sieur *Armand*, chimiste, le 29 octobre 1844.

J.-B.-E. Chevalier, Bruxelles, brevet d'invention du 17 mars 1845 pour 10 ans. Machine destinée à la fabrication de broches en fer, à l'usage des cordonniers.

R.-W. Urling, St-Josse-ten-Noode, brevet d'importation du 24 mars 1845 pour 10 ans. Perfectionnements apportés à la mouture du blé et aux autres grains, ainsi qu'au blutage de la farine, pour lesquels un brevet d'invention de 14 années a été accordé en Angleterre, au sieur *Robert Gordon*, le 30 avril 1844.

M. Biot, Namur, brevet d'invention du 29 mars 1845 pour 10 ans. Appareil servant à préparer des extraits pharmaceutiques.

D.-M. Vallée, Cureghem, province de Brabant, brevet d'invention du 10 avril 1845 pour 15 ans. Perfectionnements apportés aux machines à peloter.

Dayeneux et C°, Liége, brevet de perfectionnement du 10 avril 1845 pour 5 ans. Perfectionnements à la lampe dite : *modérateur.*

G.-L.-J. Herbillon, Bruxelles, brevet d'invention du 12 avril 1845 pour 10 ans. Machine propre à fabriquer, à la mécanique, des serrures et d'autres objets de serrurerie et de quincaillerie.

J.-B. Paltzer, Arlon, province de Luxembourg, brevet d'importation du 17 avril 1845 pour 5 ans. Perfectionnement à la lampe à piston dite : *modérateur.*

A. Dewasme, Bruxelles, brevet d'importation et de perfectionnement du 19 avril 1845 pour 9 ans. Nouveau système de rail, bois et fer laminé, breveté en France, le 2 mai 1844, en faveur du sieur *Hedéart.*

A. Dewasme, Bruxelles, brevet d'invention du 19 avril 1845 pour 15 ans. Système de rail en fonte et bois.

E.-F. Metsers, St-Josse-ten-Noode, brevet d'invention du 19 avril 1845 pour 15 ans. Machine à défiler les tissus.

R. Bouhon, St-Josse-ten-Noode, brevet d'invention du 6 mai 1845 pour 15 ans. Appareil destiné à arrêter les convois sur les chemins de fer.

J.-B. Meeus, Bruxelles, brevet d'invention du 9 mai 1845 pour 15 ans. Système d'éclairage pour les théâtres.

L.-N. Demeckenheim, Charleroy, brevet d'inv. du 9 mai 1845 pour 15 ans. Procédés et appareils destinés à la production de la chaleur, de la lumière et de la force motrice.

L.-N. Demeckenheim, Charleroy, brevet d'invention du 19 mai 1845 pour 15 ans. Perfectionnements aux métiers à tricot circulaires.

J.-N. Pasquini, Ostende, brevet d'invention du 19 mai 1845 pour 15 ans. Échelle de sauvetage à employer dans les incendies.

L.-N. Demeckenheim, Charleroy, brevet d'invention du 14 juin 1845 pour 15 ans. Appareils propres à élever l'eau par l'action de la vapeur.

De la Peyrouse, Bruxelles, brevet d'invention et de perfectionnement du 17 juin 1845 pour 15 ans. Nouveau système d'essieux.

N. Josson, Anvers, brevet d'importation du 7 juillet 1845 pour 10 ans. Nouveau procédé d'évaporation des liquides en général, breveté d'invention en France pour 15 ans, le 30 janvier dernier, en faveur du sieur *N. Kossakowski* et *Lemulier.*

J.-B. Meeus, Bruxelles, brevet de perfectionnement du 5 août 1845 pour 14 ans et 9 mois. Perfectionnement au système d'éclairage pour les théâtres, déjà breveté en sa faveur, le 9 mai 1845.

L.-J. Bruyères, Quiévrain, province de Hainaut, brevet d'invention du 22 août 1845 pour 15 ans. Nouveau système de ventilation des mines de houille.

A.-F. Testu, Gand, brevet d'invention du 6 septembre 1845 pour 15 ans. Procédé servant à couvrir en toile de caoutchouc les cylindres destinés aux filatures.

A. Behr, Ougrée, province de Liége, brevet de perfectionnement du 18 septembre 1845 pour 14 ans et 6 mois. Perfectionnement à la presse servant à fabriquer des creusets à zinc, à cuivre, etc., déjà breveté en sa faveur, le 30 janvier 1845.

V.-P. Vandenbroeck, Mons, brevet d'invention du 22 septembre 1845 pour 15 ans. Lampe sans mèche destinée à l'éclairage des mines.

Colombe et *Lalan,* Gand, brevet d'importation du 2 octobre 1845 pour 3 ans et 10 mois. Nouvelle machine dite : *ombreur mécanique,* pour l'impression sur tissus, brevetée en leur faveur en France, pour 5 ans, le 16 août 1844.

M. Motte, Marchienne-au-Pont, province de Hainaut, brevet d'invention du 26 novembre 1845 pour 15 ans. Mode d'attache fixe des voitures des chemins de fer.

J. Lalieu, Moustier, province de Namur, brevet d'invention du 4 décembre 1845 pour 15 ans. Macérateur chimique et mécanique, servant à produire la saccharification complète des farines et des fécules destinées à la fabrication des bières et des eaux-de-vie.

J. Lalieu, Moustier, brevet d'invention du 4 décembre 1845 pour 15 ans. Machine servant à l'enlèvement des schistes et des terres.

J.-B. Auvray, Bruxelles, brevet d'invention du 8 janvier 1846 pour 5 ans. Nouveau mode de fermeture des gants.

E.-F. Metsers, S[t]-Josse-ten-Noode, brevet de perfectionnement du 17 janvier 1846 pour 14 ans. Perfectionnements à la machine à éplucher les chiffons, déjà brevetée en sa faveur pour 15 ans, le 29 avril 1845.

J.-B. Auvray, Bruxelles, brevet d'invention du 17 janvier 1846 pour 5 ans. Nouveau mode de fermeture des gants.

Cremieux et *Albinet,* Bruxelles, brevet de perfectionnement du 27 janvier 1846 pour 5 ans. Perfectionnements au procédé de panification, breveté, sous la date du 21 mai 1843, au nom du sieur *Tailfer.*

P.-J. Feyens, Bruxelles, brevet d'invention du 10 février 1846 pour 15 ans. Moyen d'arrêter instantanément les convois sur les chemins de fer.

A. Cabaret, Bruxelles, brevet d'invention du 16 mars 1846 pour 15 ans. Procédé servant à enlever l'odeur des résines et à les rendre applicables à la fabrication des savons.

A. Cabaret, Bruxelles, brevet de perfectionnement du 22 juin 1846 pour 14 ans et 9 mois. Modification au procédé servant à enlever l'odeur des résines, déjà breveté en sa faveur, le 16 mars 1846.

S. Hayem, Bruxelles, brevet d'importation du 29 octobre 1846 pour 5 ans. Col-cravate à ressorts, breveté d'invention en France pour 15 ans, le 10 mai 1846, en faveur des sieurs *Marc-Halff* et *Hayem.*

N. Bada, Liége, brevet de perfectionnement du 16 janvier 1847 pour 10 ans. Perfectionnements apportés au soufflet à pompe mécanique.

J.-J. Kerckhoffs, Tongres, province de Limbourg, brevet d'invention du 20 août 1847 pour 5 ans. Calorifère ou poêle désigné par le titulaire sous le nom de *calori-lustre*, et qui présente au-dessus du foyer une plaque inclinée en tôle ou en fonte.

A. De la Roche, Strépy, province de Hainaut, brevet d'invention du 28 août 1847 pour 5 ans. Procédés et appareils servant à traverser les sables mouvants dans l'exploitation des mines.

C.-F.-J. Dupriez, Quiévrain, brevet d'invention du 2 septembre 1847 pour 15 ans. Machine à détente variable et à foyer fumivore.

F.-J. Gérardi, Saint-Léger, province de Luxembourg, brevet d'invention du 30 décembre 1847 pour 15 ans. Machine à couper les céréales, dite : *le moissonneur.*



REVUE DES REVUES.

The Repertory of Patent Inventions.

(Spécifications de patentes anglaises.)

N° 70 (OCTOBRE 1848), 4e liv. du tome XII.

Siemens. Perfectionnements dans des machines mues par la vapeur et par d'autres fluides. Décembre 1847.

Lockhead. Perfectionnements dans les moyens de ventilation (ventilateurs transparents). Mars 1848.

Black. Perfectionnements dans les moyens de vaporiser l'eau. Février 1848.

Chance. Perfectionnements dans les fourneaux à réverbère et dans la fabrication du verre. Février 1848.

Michaut. Perfectionnements dans la production et l'application de la chaleur et dans la fabrication du coke. Décembre 1847.

Tottie. Perfectionnements dans le procédé de la distillation. Communication. Février 1848.

Pattinson. Perfectionnements dans la fabrication de la soude. Janvier 1848.

Dundonald. Perfectionnements dans les chaudières à vapeur maritimes et les appareils y relatifs. Février 1848.

Watson et *Cart.* Perfectionnements dans la fabrication du gaz. Février 1848.

Burleigh. Perfectionnements dans l'éclairage artificiel. Août 1846.

Rocke. Nouveau mode de traiter et d'appliquer le fer battu. Novembre 1847.

Sangster. Perfectionnements dans les parapluies et parasols. Février 1848.

Liste des patentes irlandaises. 26 août 1848.

Id. des patentes écossaises, du 2 août au 11 septembre 1848.

Id. des patentes anglaises, du 28 août au 21 septembre 1848.

N° 71 (NOVEMBRE 1848), 5e liv. du tome XII.

Eaton. Perfectionnements dans les machines à retordre le coton ou autres substances fibreuses. Décembre 1847.

Hosmer. Moyens perfectionnés pour avoir de l'eau et la faire servir au nettoyage des conduits et égouts. Mars 1848.

Douche. Moyens et combinaisons pour empêcher dans bien des cas la perte de chaleur des chaudières et appareils, et en utiliser l'application. Communication. Février 1848.

Ablon. Moyens d'augmenter le tirage des cheminées de locomotives et autres engins. Avril 1848.

Clegg. Perfectionnements dans les mesureurs de gaz (*gasmeters*). Avril 1848.

Hiler. Perfectionnements dans la fabrication des baguettes en métal, servant à maintenir les tapis des escalie rs. Avril 1848.

Meacock. Moyens perfectionnés pour empêcher les incendies dans les navires, magasins et autres bâtiments, lesdits moyens en partie applicables à la ventilation. Avril 1848.

Wishaw. Fabrication particulière de tuyaux en faïence, en terre cuite et en verre, susceptibles d'être employés à l'isolement des fils conducteurs des télégraphes électriques. Mars 1848.

Piggott. Perfectionnements dans la fabrication d'instruments nautiques, et d'étuis à instruments ou autres objets. (Emploi du caoutchouc vulcanisé et du gutta-percha). Février 1848.

Pratt. Attaches perfectionnées pour les voitures des chemins de fer. Avril 1848.

Howe. Perfectionnements dans la forme des navires. Avril 1848.

Lamenande. Nouveau procédé pour appliquer et fixer des lettres métalliques sur verre, marbre, bois, ou autres substances. Juillet 1848.

Liste des patentes irlandaises, du 4 au 14 octobre 1848.

Id. des patentes écossaises, du 26 septembre au 3 octobre 1848.

Id. des patentes anglaises, du 28 septembre au 26 octobre 1848.

N° 72 (DÉCEMBRE 1848), 6e liv. du tome XII.

Reid et *Johnson*. Perfectionnements dans les machines à tisser et à produire des tissus figurés, de même que dans les machines à apprêter les tissus. Octobre 1846.

Zerman. Perfectionnements dans la construction des navires. Février 1848.

Paul. Perfectionnements dans les moyens de creuser des voies d'écoulement pour l'assèchement des terrains. Juillet 1847.

Holgate. Perfectionnements dans les métiers à tisser mécaniques. Novembre 1847.

Petrie. Perfectionnements dans les machines à vapeur. Avril 1848.

Spencer. Perfectionnements dans les machines et appareils servant à la fabrication des tuyaux en argile ou autres matières plastiques, de même qu'à la fabrication de certaines poteries et faïences. Avril 1848.

Babington et *Spurgin*. Perfectionnements dans la fabrication des plumes métalliques. Mars 1848.

Chinnock. Perfectionnements dans le pliage et les enveloppes des lettres, etc. Septembre 1846.

Haywood. Perfectionnements dans la fabrication de l'huile de poisson. Février 1848.

Potts. Perfectionnements dans la fabrication des tubulures pour chaudières à vapeur de locomotives et autres. Avril 1848.

Berlow. Perfectionnements dans la fabrication des coins pour chemins de fer (*Railway keys*). Janvier 1848.

Liste des patentes irlandaises, du 28 octobre au 11 novembre 1848.

Liste des patentes écossaises, du 6 octobre au 25 novembre 1848.
Id. des patentes anglaises, du 26 octobre au 25 novembre 1848.

Mechanics' Magazine.

N° CCCV (JUIN 1848), 6ᵉ partie du tome XLVIII.

Locomotive selon le principe dit cambrien, patenté en faveur de M. *John Jones* en avril 1841, avec figure.

Observations sur la construction navale, par sir *Sam. Bentham.* (Fin.)

Pavage par une combinaison de bois et de pierres, avec figure. (Lettre signée *Henri D.*)

Soupape hydraulique perfectionnée, avec figures. (Lettre signée *John Poole.*)

Rapport fait au secrétaire du trésor par la commission pour les travaux à faire au port de Douvres.

Compte-rendu d'une séance de l'institution des ingénieurs civils.

Ballon archimédien perfectionné par *Joseph Pitter,* avec figures.

Essai de projectiles allongés, pour carabine. (Lettre signée *C. A. H.*)

Fourneau pour la distillation à bain isothermal depuis 160° Fahr. (71° C.), jusqu'au point approchant l'ébullition du mercure, par *C.-B. Mansfield,* avec figures.

Les murs bâtis en mer doivent-ils être élevés en talus ou verticalement? Protestation contre le rapport de la commission de Douvres, par le lieutenant général sir *Howard Douglas.*

Machine perfectionnée pour la compression d'une espèce de combustible appelée *peat,* par lord *Willoughby de Eresby.*

Le purifieur de gaz, de *Still,* enregistré comme article d'utilité.

Spécification de la patente de *Robertson* (déc. 1847), pour la préparation et l'emploi perfectionnés de couleurs propres à l'impression, procédé importé de l'étranger.

Appareil perfectionné pour manœuvrer le gouvernail d'un navire, par *Mᶜ Conochie* et *Claude,* enregistré comme article d'utilité, avec figures.

Système des patentes en Amérique. Rapport annuel du commissaire des patentes dans les États-Unis. Janvier 1848.

Patentes anglaises accordées du 30 mai au 16 juin 1848.

Listes des articles d'utilité enregistrés.

N° CCCVI (JUILLET 1848), 1ʳᵉ partie du tome XLIX.

Brise-vagues composés de flotteurs verticaux, d'après le lieutenant-colonel *Yule,* avec figures.

Limes à double poignée, par *Groves* et fils, avec figures.

Machine à dresser les rails, de *Dodd,* avec figures.

Emploi de la scie circulaire pour couper des morceaux de bois d'un diamètre à peu près égal à celui de la scie.

Perfectionnements dans la distillation, patentés en faveur de *Maltby* et *Webb*, décembre 1847.

Machine pour essayer les cables-chaînes, de *Dunn* et *Elliot*.

Appareils pour la ventilation et le chauffage des prisons, avec figures.

Méthode pour souder le fer, l'acier et la tôle.

Méthode pour produire des sculptures sur l'albâtre.

Liste de quelques patentes récemment délivrées en Amérique.

Sur le port de refuge à construire à Douvres. Système de sir *Samuel Bentham* pour la construction des murs en mer.

Perfectionnements dans la fabrication du cuivre, patentés en faveur de *Low*, novembre 1847.

Machine à épuisement, de *Humphrey*, patente de janvier 1848, avec figures.

Plan d'une machine rotative.

Perfectionnements de *Crane* et *Jullion* dans la fabrication d'acides et de sels, patente de janvier 1848.

Perfectionnements de *Mansfield*, dans la fabrication des esprits et des gaz pour l'éclairage, etc. Résumé de la spécification.

Soudure des tuyaux en fer, par *Cutler*, patente de janvier 1848.

Sur la construction d'habitations pour les ouvriers. (Lettre signée *Cosmos*.)

Système de ventilation et chauffage adopté pour la prison de Pentonville, avec figures.

Description d'une cheminée de cuisine perfectionnée, dite *Newark Cottage Range*, avec figures.

Pompe portative à incendie et arrosement, de *Deane*, *Dray* et *Deane*, avec figures.

Jauge d'eau pour les chaudières à vapeur, de *George Howe*.

Sur la construction des murs en mer. (Lettre signée *M*, idem signée *W. Dredge*.)

Construction des jetées et brise-vagues, mode patenté de *Wm Bruce*, avec figures.

Statistique des incendies de Londres en 1847.

Patentes anglaises, du 24 juin au 29 juillet 1848.

Listes des articles d'utilité enregistrés.

N° CCCVII (AOUT 1848), 2e partie du tome XLIX.

Perfectionnements de *Blackwell*, concernant les fourneaux à évaporation. Patente du 2 août 1848, avec figures.

Polémique concernant la construction verticale ou en talus des murs à bâtir dans la mer, ou brise-vagues. (Divers articles.)

Le propulseur parabolique de *Hodgson*, jugé en Hollande comparativement à l'hélice.

Description d'un pont élevé à Shirleywich, par le comte *Talbot*, sur le plan de M. *Remington*.

Préparation de papiers iodisés par une seule solution. *C.-J. Jordan*.

Note sur l'application de l'eau à différentes espèces de combustible, extrait des ouvrages inédits de sir *Samuel Bentham*.

Procédé de *Payne* pour rendre le bois ininflammable.

Liste de quelques patentes récemment accordées en Amérique.

Description de la machine hydraulique de M. *Walker*, avec figures.

Sur les moyens d'attacher ensemble les parties constituantes des navires de mer, par sir *Samuel Bentham*.

Perfectionnements dans les mesures à liquides. Patente en faveur de *Bird*, février 1848.

Un grand incendie à New-York, dont on suppose que la cause a été une explosion de nitre rendu incandescent par l'action de l'eau.

Plan pour un ballon susceptible d'être gouverné, par *Edmond Hunt*, avec figures.

Description d'une presse typographique américaine accélérée, inventée par *R. Hoe* et Ce, de New-York.

Patentes anglaises, du 29 juillet au 22 août 1848.

Listes des articles d'utilité enregistrés.

N° CCCVIII (SEPTEMBRE 1848), 3e partie du tome XLIX.

Mitres de cheminée ou capnofuges (*windguards*) perfectionnés, de *Day*, avec figures.

Cloche à plongeur perfectionnée, avec figures. (Lettre signée *M.-S. Shuldham*.)

Garde-manger portatif de *Hussey*, avec figures.

Propulseurs du capitaine *Carpenter* (*quarter propellers*).

Perfectionnements patentés de miss *Wallace*, dans les arts de décoration, patente de février 1848.

Sur la question des murs en mer.

Propulseur self-acting, et foyer archimédien de *Maudslay*. Patente de mars 1848, avec figures.

Charrette perfectionnée pour l'arrosage en fumier liquide, par *Crosskill*, avec figures.

Chemins de fer à bon marché pour l'Inde. (Lettre signée *J. B. Egan*.)

Nouvelle forme de construction des murs en mer, avec figures.

Soufflets mécaniques de *Lloyd*. Patente de mars 1848, avec figures.

Locomotive de MM. *Mc Conochie* et *Claude*, ayant les roues en dedans, et les pompes alimentaires et appareil de soupape au dehors; patente de mars 1848, avec figures.

Projection des bombes par l'électricité, invention du lieutenant *Henri Moore*, de la marine des Etats-Unis d'Amérique.

Description d'une machine électromotive construite sur le principe supposé de l'action musculaire, par *W. Fraser*, avec figures.

Perfectionnements dans les pierres artificielles, ciments, carreaux ornementés, briques, etc. par *Orsi*, patente de mars 1848.

Application du gutta-percha comme isolateur pour les télégraphes électriques.

Expériences faites avec un nouveau ciment, dit *ciment de Portland*, patenté.

Marteau à vapeur de M. *Condie*, patenté.

Patentes anglaises accordées du 26 août au 28 septembre 1848.

Articles d'utilité enregistrés.

N° CCCIX (octobre 1848), 4e partie du tome XLIX.

Appareil d'*Alliott* pour régler l'action des chaudières à vapeur, patente de mars 1848.

Le télégraphe électro-magnétique américain, invention et perfectionnements du professeur *Morse*.

Plan pour l'amélioration du port de Douvres, par *R. Ayton*.

Appareil à signaux pour chemins de fer, système patenté de *Cunningham* et *Carter*, avec figures.

Notes sur l'emploi du fer dans la construction des navires, extrait des mémoires inédits de sir *Samuel Bentham*.

Machine à haute pression, à expansion et à double cylindre, de *Cole;* patente de mars 1848, avec figures.

Télégraphe électrique, moyens perfectionnés d'isolement, par *Th. Andrews*.

Système d'arrosage de *Coode*, patente de mars 1848.

Critique du système électromotif de *W. Fraser* (mentionné dans le n° précédent).

Glissière variable (*fluctuating slider*) des machines à vapeur, de *W. Rowan*, avec figures.

Waggon pour marchandises, à l'abri de l'eau et du feu, par *Henson*, patente d'avril 1848, avec figures.

Roues pour chemins de fer, patente de *Forsyth*, avril 1848.

Id. id. patente de *Madigan* et *Haddan*, id.

Modes d'alimentation d'eau pour les chaudières à vapeur, par *T. Moy*, avec figures.

Balance à bascule d'*Alliott*, patente de mars 1848, avec figures.

Description de la machine à vapeur de *Beauregard*, patente de juillet 1848.

Explosions par le galvanisme. (Lettre de *Wm Lover*.)

Système de rails, dits *Under-lap-jointed*, patente de *L. D. B. Gordon*, mai 1848, avec figures.

Réplique de *Wm Fraser* à la critique (ci-dessus) de son système électromotif.

Patentes anglaises accordées du 5 au 26 octobre 1848.

Articles d'utilité enregistrés.

N° CCCX (novembre 1848), 5e partie du tome XLIX.

Description de la machine rotative de *Davies*, patente de mai 1848, avec figures.

Description du caisson flottant formant le grand bassin dans le Dockyard de Portsmouth, construit d'après le plan et sous la surintendance de feu le brigadier général sir *Samuel Bentham*.

Égouts à trappe (ou à bascule) contre les exhalaisons, système de *Joseph Bunnett*, avec figures.

Publication des résumés (*claims*) des patentes anglaises spécifiées le 2 novembre 1848, par *Davies*, *Hartes*, et *Normanville*.

Résumés de quelques patentes récemment délivrées en Amérique.

Machine rotative de *Davies*, 2e article, avec figures.

Polémique sur la machine électro-magnétique de *Fraser*. (Lettre signée *F. F.*)

Rapport fait sur l'explosion d'une machine à vapeur stationnaire, à Philadelphie, le 2 mai 1848.

Résumés des spécifications anglaises, déposées du 4 au 11 novembre 1848, au nom de *Selligue*, de *Schwartz*, de *Stocker*, de *Gordon*, de *McLardy* et *Salford*, de *Laming* et de *Haigh*.

Machine rotative de *Davies*, 3e article, avec figures.

Nouvelle méthode pour extraire l'or pur des alliages et minerais d'or, par *C.-T. Jackson*.

Spécification de la patente de *Ch. Hancock* (mai 1848), pour des perfectionnements dans l'emploi du gutta-percha et de ses composés, de même que dans la fabrication d'objets que l'on en confectionne.

Soupape de sûreté à piston, par *P. Hutchinson*, avec figures.

Résumé de la spécification de la patente accordée à *Barlow* et *Forster* (mai 1848), pour perfectionnements dans les télégraphes électriques et les appareils y relatifs.

Description d'une charrue à vapeur, d'après le système de M. *Osborne*, patenté, avec figures.

Résumé des spécifications des patentes anglaises inscrites le 18 novembre 1848, aux noms de *Price*, d'*Armstrong*, de *Smith*, et de *Restell* et *Clark*.

Charrette-arrosoir de *Salter*, patente de mai 1848, avec figures.

Soupapes de sûreté perfectionnées par *Alfred Gregory*, avec figures.

Machine rotative de *Davies*, 4e article.

Résumé des spécifications des patentes anglaises, déposées du 18 au 25 novembre 1848, aux noms de *Cooch*, *Taylor*, *Louis*.

Listes des brevets accordés en Angleterre, du 2 au 23 novembre 1848.

Articles d'utilité enregistrés.

Dingler's Polytechnisches Journal.

NOTA. Les articles marqués d'un astérisque sont empruntés à d'autres recueils allemands.

Tome CIX (3e TRIMESTRE DE 1848). Suite[1].

Pag. 321. Suite et fin de l'article sur le bateau à vapeur de *Plauen* l'*Alban*.

» 338. Sur l'emploi du gutta-percha pour garnir les pistons des machines d'épuisement, par *A.-J. Lengke*, de Freyberg. *

[1] Voir pour le commencement de ce trimestre la livraison précédente du *Bulletin*, p. 168.

Tome CX (4e TRIMESTRE DE 1848).

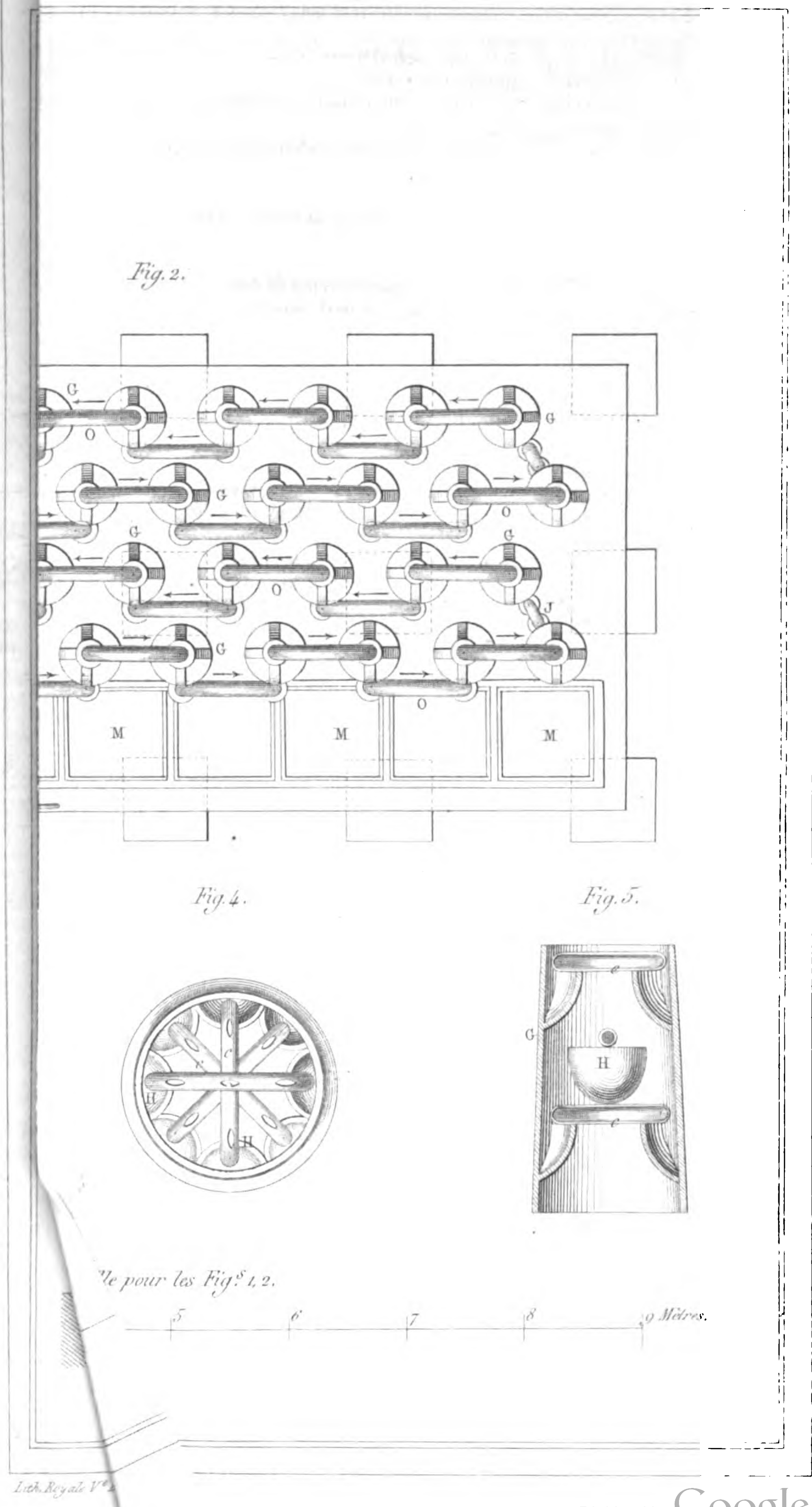
BULLETIN

DU MUSÉE DE L'INDUSTRIE.

TOME QUATORZIÈME.

TABLE DES MATIÈRES.

14 *Planches*, nos 1 à 14.


Fig. 2.
G
O
G
O
G
G
G
O
J
G
O
M
M
M
Fig. 4.
c
H
H
Fig. 5.
c
G
H
c
lle pour les Fig.s 1, 2.
5
6
7
8
9 Mètres.

